真空切換弁と真空パッドなどの間に配置して末端部の圧力制御が可能

小型真空レギュレータ

●元圧の制御はもちろん、末端部の制御も可能。

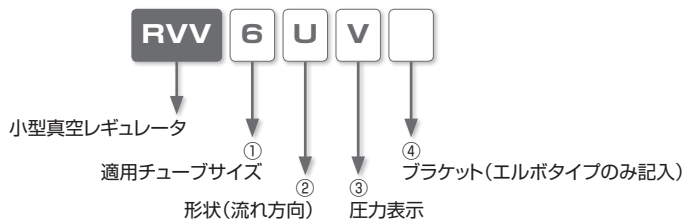
●小型の真空ポンプの元圧制御に最適。

●真空切換弁と真空パッドの間に入れ個々のパッドの圧力制御も可能。

●真空源の真空ポートに直接接続できるオネジタイプ(A)を用意。

●オネジタイプ(B)は、パッド径：φ150、φ200㎜用のホルダに直に取付け圧力を制御。

Hot 2画面デジタル表示付圧力センサとデジタルプレッシャゲージ付が新たにラインナップ。

■ 注文形式（例）

①.適用チューブサイズ

記　号	6	8
サイズ	ø6mm	ø8mm

※エルボタイプの場合の雄ネジサイズは、チューブサイズに関わらずR1/4となります。

②.形状（流れ方向）

記　号	A	B	U
形　状	エルボAタイプ（継手→ネジ）	エルボBタイプ（ネジ→継手）	ユニオンタイプ（継手→継手）

③.圧力表示

記　号	M	G	D	V
表　示	圧力表示無し（M5×0.8メネジ仕様）	圧力表示付（ø30mm負圧計）	デジタルプレッシャゲージ（□30mm負圧計）	圧力表示付（大型デジタル表示付圧力センサ）

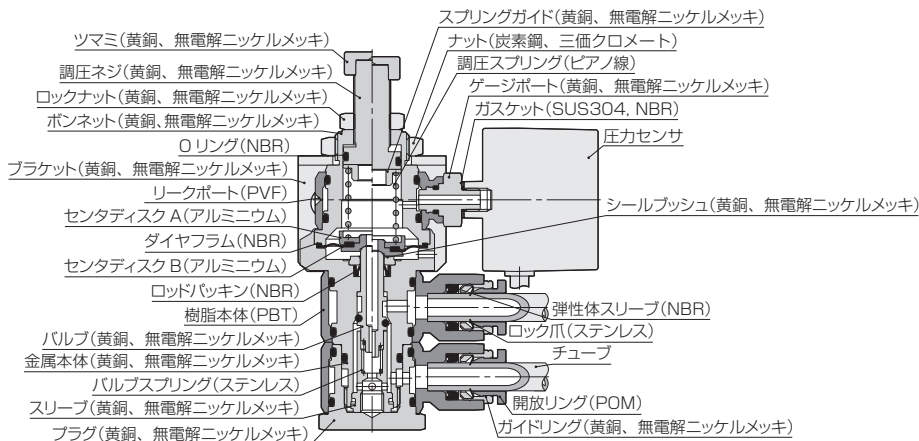
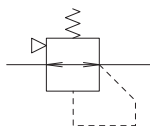
記　号	V2	V2C	V3	V3C
表　示	2画面デジタル表示付圧力センサ（SW1点+アナログ出力 2mケーブル）	2画面デジタル表示付圧力センサ（SW1点+アナログ出力 M8, 4ピンコネクタ）	2画面デジタル表示付圧力センサ（SW2点出力 2mケーブル）	2画面デジタル表示付圧力センサ（SW2点出力 M8, 4ピンコネクタ）

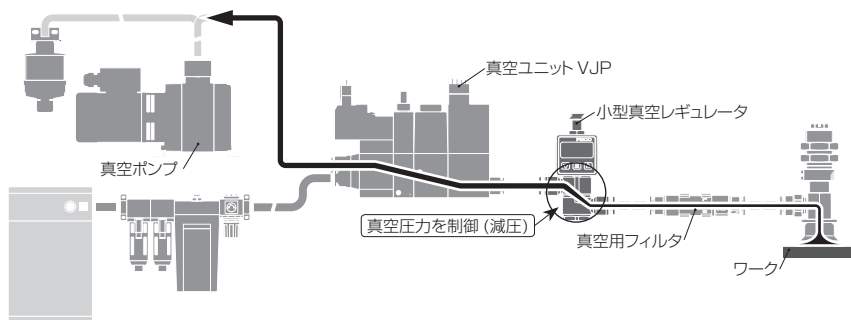
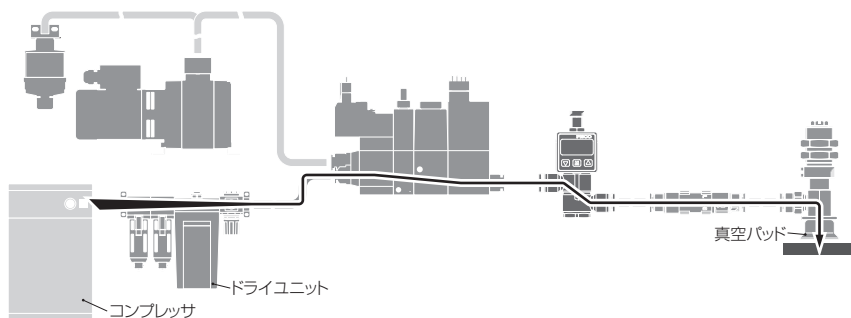
※M8, 4ピンコネクタを選択された場合、メスコネクタ（別売り（形式：ACPG-31-C42））が必要となります。

④.ブラケット（エルボタイプのみ記入）

記　号	無記入	B
サイズ	ブラケット無し	ブラケット付

※ユニオンタイプには、ブラケットが標準装備されております。

■ 構造図（圧力表示付ユニオンタイプの場合）

■ 回路図

■ 配管例

■真空供給時

■真空破壊時

■ レギュレータ部の仕様

使用流体	空気
使用圧力範囲	-100 ~ 100kPa
設定圧力範囲	-100 ~ -1.3kPa
吸込流量	30ℓ/min[ANR]
使用温度範囲	0 ~ 50°C（凍結なきこと）

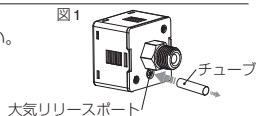
■ ø30㎜負圧計部の仕様

使用流体	空気
圧力表示範囲	-100 ~ 0kPa
圧力表示精度	5%F.S.（25°C時）
使用温度範囲	0 ~ 40°C（凍結なきこと）

■ デジタルプレッシャゲージの仕様

定格圧力範囲	-101 ~ 0kPa
圧力表示範囲	-101 ~ 10kPa（※1）
耐　圧	300kPa
適用流体	空気、非腐蝕性／不燃性ガス
電　池	CR2032リチウム電池（※3）
電池寿命	約3年（1日に5回表示の場合）
電池最低下検知機能	有り
電池交換	可能
表示時間	ボタンを押してから60秒間
表示回数	2Hz（2回／秒）
繰り返し性	≦±1%F.S. ±1digit
LCD表示	7セグ、3.5digit
表示精度	±2%F.S. ±1digit以下（周囲温度：25 ±3°C時）
保護構造	IP65（※2）
周囲温度範囲	動作時：0 ~ 50°C、保存時：-10 ~ 60°C（結露と氷結なきこと）
周囲湿度範囲	動作時及び保存時：35 ~ 85%RH（結露なきこと）
耐振動	複振幅1.5mm或いは100m/s²、1分間10Hz~55Hz~10Hz、X、Y、Z各方向2時間
耐衝撃	100m/s² X、Y、Z各方向3回
温度特性	検知圧力の±2%F.S.（25°C時）

※1. 0 ~ 10kPaの範囲は表示精度保証範囲外です。
※2. IP65を維持するため大気リリースポート（図1）にチューブを差込んで使用してください。
※3. 指定外の電池で使用すると、火災や感電の原因となります。
※4. 本製品は校正ができませんので、商取引には使用しないでください。

図1

■ 圧力センサ(大型デジタル表示付圧力センサ)の仕様

仕　様			VUS-30
供給電源			DC12 ~ 24V ±10% リップル P-P 10%以下
消費電流			40mA以下
使用圧力範囲			-100 ~ 100kPa
耐　圧			500kPa
保存温度範囲			-20 ~ 70°C (大気圧、湿度60%RH以下)
動作温度範囲			-10 ~ 50°C（凍結なきこと）
動作湿度範囲			35 ~ 85%RH（結露なきこと）
保護構造			IEC規格 IP40相当
圧力表示	表示回数		4回／秒
	応答性		デジタルフィルタ設定により可変 約5, 25, 250msec
	表示精度		±1%F.S.
	温度特性		±3%F.S. (0 ~ 50°C、基準温度：25°C)
	監視機能	定格オーバ	点滅表示 (定格圧力の110%以上)
		検出範囲オーバ	負圧“– L–”、正圧“– H–” 点滅表示 (A／D変換オーバ)
		出力過負荷検出	“E1”点滅表示／過負荷検出側出力ランプ点滅
	ゼロ調整機能		パネルSW操作による圧力表示／ゼロクリア
		調整ミスの監視	約±0.06Prを越える残圧印加時のゼロ調整操作を監視し、エア警告“E2”を点滅表示する。パネルSW操作で解除する。
	分解能		1 digit
	圧力表示素子		2 1／2 桁、赤色LED 文字高さ：11mm
スイッチ出力	出力点数		2点出力(SW1、SW2)
	出力方式		NPNオープンコレクタ
	スイッチ容量		30V DC 100mA以下
	残留電圧		1.2V 以下 (負荷電流：100mA時)
	圧力設定方式		パネルスイッチ操作による。
	圧力設定範囲		-110 ~ 110digits (小数点は下表の表示範囲に準ずる)
	動作表示		LED (SW1, SW2：赤) 点灯 (出力：ON時)
	繰り返し性		±0.3%F.S.
	精　度		±0.5%F.S. (0 ~ 50°C、基準温度：25°C)
	応答性		デジタルフィルタ設定により可変 約5, 25, 250msec
	応差設定		0 ~ 30digits (パネルスイッチ操作による可変)
	過負荷保護		2点出力 (SW1, SW2) OFF (過負荷電流：約200mA以上)

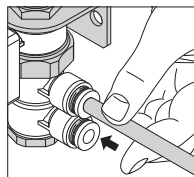
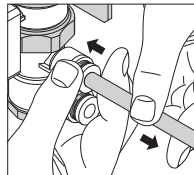
■ 圧力センサ(2画面デジタル表示付圧力センサ)の仕様

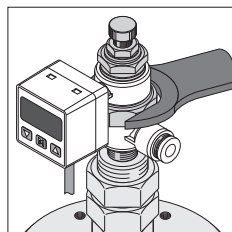
形　式		VUS-31R-N(連成圧)
定格圧力範囲		-100.0～100.0kPa
耐圧		300kPa
適用流体		空気、非腐蝕性／不燃性ガス
供給電源		DC12V～24V（リップル ±10%以下）
消費電流		40mA以下（無負荷時）
スイッチ出力	出力方式	NPNオープンコレクタ出力
	最大負荷電流	125mA
	最大供給電圧	DC30V
	内部電圧降下	1.5V以下
繰り返し性		±0.2% F.S. ±1 digit以下
応　差	ワンポイント設定モード	調整可能（※）
	応差モード	
	ウインドコンパレータモード	
応答時間		2.5ms以下（誤動作予防機能：25ms、100ms、250ms、500ms、1000ms、1500ms選択）
出力短絡保護		有
デジタル表示		3色（赤、緑、橙）表示（表示回数：5回／秒）
表示精度		±2% F.S. ±1 digit以下（周囲温度：25 ±3°C時）
動作表示灯		橙色　1 & 2表示灯
アナログ出力 (電圧出力)		出力電圧：1～5V ±2.5% F.S.以下（定格圧力範囲内にて） 直線性：±1% F.S.以下、出力抵抗1kΩ
耐環境	保護構造	IP40
	周囲温度範囲	動作時：0～50°C、保存時：-10～60°C（結露と氷結なきこと）
	周囲湿度範囲	動作時及び保存時：35～85%RH（結露なきこと）
	耐電圧	AC1000V 1分間（リード線とケース間）
	絶縁抵抗	50MΩ以上（DC500V）（リード線とケース間）
	耐振動	複振幅1.5mm或いは100m/s²、1分間10Hz～150Hz～10Hz、X, Y, Z各方向2時間
	耐衝撃	100m/s² X, Y, Z各方向3回
温度特性		±2% F.S. 以下（基準温度25°C、範囲0～+50°C）
ケーブル仕様		耐油ケーブル（0.15mm²）

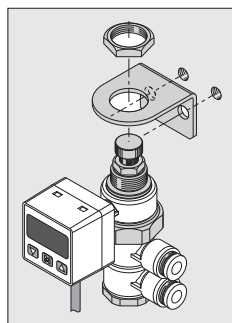
※. ワンポイント設定モードとウインドコンパレータ設定モードは1～8 digitsの応差を調整できます。

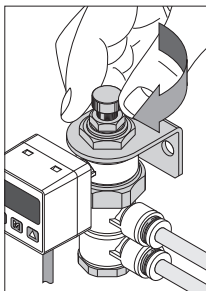
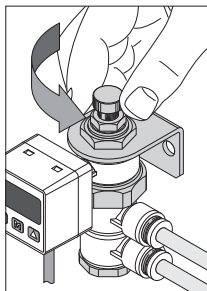
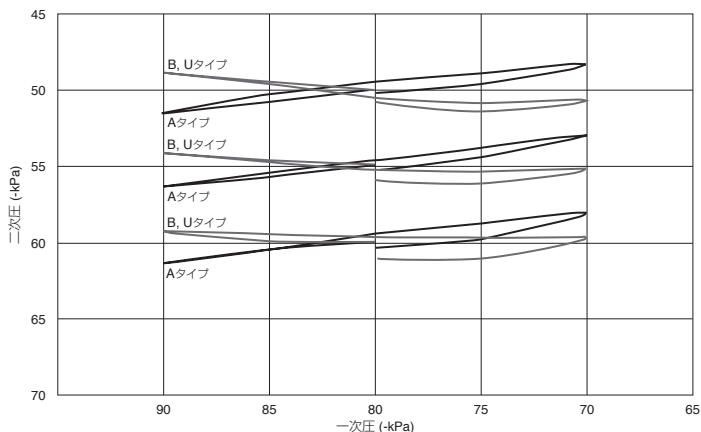
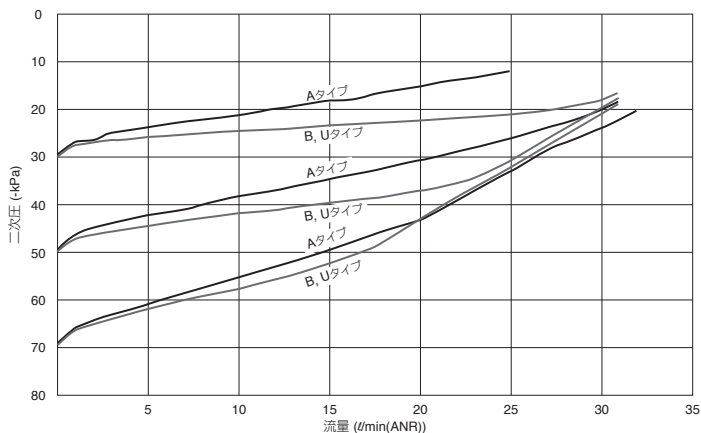
■ 接続部着脱方法

1. チューブの着脱方法

①.チューブの装着
小型真空レギュレータ（ワンタッチ継手付真空圧力制御弁）は、チューブをチューブエンドまで差し込むだけでロック爪が固定、弾性体スリーブがチューブの外周をシールします。
装着の際は、掲載商品の注意事項「7.チューブ装着上の注意」を参考に装着してください。

②.チューブの取外し
チューブを取外す場合、開放リングを押すことによりロック爪が開き、チューブを抜くことができます。
取外しの際は、必ずエアを止めてから行ってください。

2. ネジの締付方法

①．ネジの締付け
小型真空レギュレータの固定方法は、外径六角部を適正なスパナで 12 ～ 14N·m の締付けトルクにて締付けます。（外径六角部対辺につきましては、外観寸法図を参照ください。）

3. ブラケットを利用した固定方法

①．ネジの締付け
小型真空レギュレータのユニオンタイプの固定方法は、ブラケットにあります固定穴を利用し、M6ネジにて締付け固定します。（固定穴のピッチにつきましては、外観寸法図を参照ください。）

真空度調整方法

①.真空度を高くする場合
小型真空レギュレータの調圧ネジを全開状態から時計方向に廻していくと真空度が高くなります。希望する真空度になりましたら、必ずロックナットを締めて圧力設定が狂わないようにしてください。

②.真空度を低くする場合
小型真空レギュレータの調圧ネジを廻し過ぎたら(真空度が高くなり過ぎたら)反時計方向に廻していくとリリーフ機構が働き真空度が低くなります。その後①と同様の調整を行ってください。必ずロックナットを締めて圧力設定が狂わないようにしてください。

圧力特性線図

流量特性線図

⚠ 個別注意事項

ご使用の前に必ずお読みください。安全上のご注意、掲載商品の注意事項についてはP.43 ～ P.49、真空の共通注意事項についてはP.55 ～ P.56 をそれぞれご確認ください。

警　告

1. レギュレータに正圧を印加する際、ø30mm 圧力計は使用しないでください。使用圧力範囲内の正圧を印加する場合は、大型デジタル表示付圧力センサ付や 2 画面デジタル表示付圧力センサ付、またはデジタルプレッシャゲージ付をご使用ください。過大な正圧の印加は、機器破損の危険性があります。
2. ご使用にあたっては、接続する真空源の取扱説明書も合わせて熟読の上、十分な試験を行ってから運転してください。

注　意

1. 圧力計、圧力センサ、ゲージポートに過大な荷重・衝撃を加えないでください。機器の破損や表示精度の低下が発生する危険性があります。
2. 製品を取付ける際には、必ず確実な保持・固定を行ってください。ネジタイプを使用する場合は、本体六角部(対辺：27mm)にスパナなどをかけて締付けてください。その他の部位で締付けた場合、本体が破損する危険性があります。
3. ゲージポートにゲージ・配管などを取付ける場合、ゲージポート六角部(対辺：12mm)にスパナなどをかけて締付けてください。また、M5×0.8ポートへの締付けは、下表の締付けトルクを参考に締付けてください。機器の破損や漏れによる表示精度の低下が発生する危険性があります。

■表 . 締付けトルク

ネジサイズ	締付けトルク
M5×0.8	1.0 ~ 1.5N·m

4. ゴミや粒体などを吸い込む可能性がある場合は、真空レギュレータの調圧側(ワーク側)に真空フィルタを必ず取付けてください。異物の吸い込みにより作動不良が発生する恐れがあります。
5. 二次圧が不安定になりますのでリークポート、及びリリーフポートを塞がないでください。
6. レギュレータに正圧を印加する場合は、リークポートからエアが流出します。クリーンルームなどでご使用の場合は、ご注意ください。
7. 破壊エアを印加する場合、リークポートからの漏れの量を考慮し、設定してください。
8. ø30mm 圧力計は、圧力変動が大きい(ハイサイクル)所では使わないでください。
9. 大型デジタル表示付圧力センサ、2 画面デジタル表示付圧力センサ、デジタルプレッシャゲージに関わる注意事項は、各々の該当ページにてご確認ください。

標準サイズ一覧表

圧力表示無しタイプ

形状	掲載ページ	真空側	セット側 6mm	セット側 8mm
RVV エルボA	940	R1/4	●	●

形状	掲載ページ	真空側	セット側 R1/4
RVV エルボB	943	6mm	●
		8mm	●

形状	掲載ページ	真空側	セット側 6mm	セット側 8mm
RVV ユニオン	946	6mm	●	
		8mm		●

大型デジタル表示付圧力センサ付タイプ

形状	掲載ページ	真空側	セット側 6mm	セット側 8mm
RVV エルボA	940	R1/4	●	●

形状	掲載ページ	真空側	セット側 R1/4
RVV エルボB	943	6mm	●
		8mm	●

形状	掲載ページ	真空側	セット側 6mm	セット側 8mm
RVV ユニオン	946	6mm	●	
		8mm		●

2画面デジタル表示付圧力センサ付タイプ

形状	掲載ページ	真空側	セット側 6mm	セット側 8mm
RVV エルボA	941	R1/4	●	●

形状	掲載ページ	真空側	セット側 R1/4
RVV エルボB	944	6mm	●
		8mm	●

形状	掲載ページ	真空側	セット側 6mm	セット側 8mm
RVV ユニオン	947	6mm	●	
		8mm		●

φ30負圧計付タイプ

形状	掲載ページ	真空側	セット側 6mm	セット側 8mm
RVV エルボA	941	R1/4	●	●

形状	掲載ページ	真空側	セット側 R1/4
RVV エルボB	944	6mm	●
		8mm	●

形状	掲載ページ	真空側	セット側 6mm	セット側 8mm
RVV ユニオン	947	6mm	●	
		8mm		●

デジタルプレッシャゲージ付タイプ

形状	掲載ページ	真空側	セット側 6mm	セット側 8mm
RVV エルボA	942	R1/4	●	●

形状	掲載ページ	真空側	セット側 R1/4
RVV エルボB	945	6mm	●
		8mm	●

形状	掲載ページ	真空側	セット側 6mm	セット側 8mm
RVV ユニオン	948	6mm	●	
		8mm		●

RVV 圧力表示無しエルボAタイプ

グラフ P.937 CAD 2D&3D

RoHS対応

単位：mm

形　式	適用チューブ外径 øD	C	E	質量 (g)
RVV6AM□	6	17	29	127
RVV8AM□	8	18.1	28.9	128

※上の寸法図は、ブラケット付タイプの物となります。

RVV 大型デジタル表示付圧力センサ付エルボAタイプ

グラフ P.937 CAD 2D&3D

RoHS対応

単位：mm

※1. 上の寸法図は、ブラケット付タイプの物となります。
※2. 大型デジタル表示付圧力センサの取扱い方法につきましては、取扱説明書をご覧ください。

形　式	適用チューブ外径 øD	C	E	質量 (g)
RVV6AV□	6	17	29	193
RVV8AV□	8	18.1	28.9	193

RVV 2画面デジタル表示付圧力センサ付エルボAタイプ

RoHS対応 New

単位：mm

※1. 参考寸法となります。
※2. M8、4ピンオスコネクタの場合のケーブル長さ：150
※3. 上の寸法図は、ブラケット付タイプの物となります。
※4. ブラケット無しタイプの質量は、右記質量より25g引いた質量となります。
※5. 2画面デジタル表示付圧力センサの取扱い方法につきましては、取扱説明書をご覧ください。

形 式	適用チューブ外径 øD	C	E	質量 (g)
RVV6AV□□	6	17	29	214
RVV6AV□C□				177
RVV8AV□□	8	18.1	28.9	214
RVV8AV□C□				177

M8、4ピンオスコネクタピン配置

1：茶(＋)
2：白(OUT2 ／アナログ出力)
3：青(－)
4：黒(OUT1)

RVV ϕ30負圧計付エルボAタイプ

RoHS対応

※上の寸法図は、ブラケット付タイプの物となります。

単位：mm

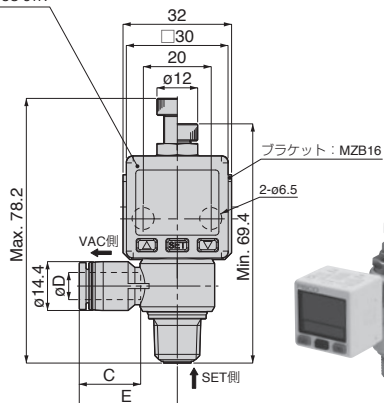
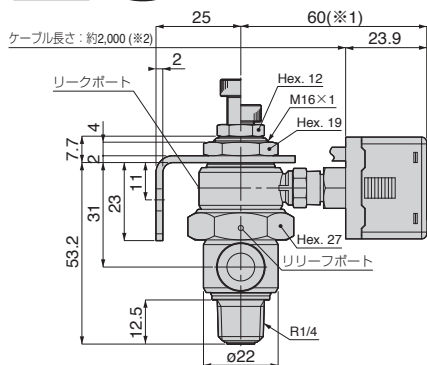
形 式	適用チューブ外径 øD	C	E	質量 (g)
RVV6AG□	6	17	29	156
RVV8AG□	8	18.1	28.9	156

RVV デジタルプレッシャゲージ付エルボAタイプ

グラフ P.937

RoHS対応 New

単位：mm

形　式	適用チューブ外径 øD	C	E	質量 (g)
RVV6AD□	6	17	29	178
RVV8AD□	8	18.1	28.9	178

※1. 参考寸法となります。
※2. 上の図は、ブラケット付タイプの物となります。
※3. ブラケット無しタイプの質量は、右記質量より25g引いた質量となります。
※4. デジタルプレッシャゲージの取扱い方法につきましては、P.985をご覧ください。

RVV 圧力表示無しエルボBタイプ

RoHS対応

単位：mm

形　式	適用チューブ外径 øD	C	E	質量 (g)
RVV6BM□	6	17	29	127
RVV8BM□	8	18.1	28.9	128

※上の寸法図は、ブラケット付タイプの物となります。

RVV 大型デジタル表示付圧力センサ付エルボBタイプ

RoHS対応

単位：mm

形　式	適用チューブ外径 øD	C	E	質量 (g)
RVV6BV□	6	17	29	193
RVV8BV□	8	18.1	28.9	193

※1. 上の寸法図は、ブラケット付タイプの物となります。
※2. 大型デジタル表示付圧力センサの取扱い方法につきましては、取扱説明書をご覧ください。

グラフ P.937　CAD 2D&3D

RVV 2画面デジタル表示付圧力センサ付エルボBタイプ

RoHS対応 New

単位：mm

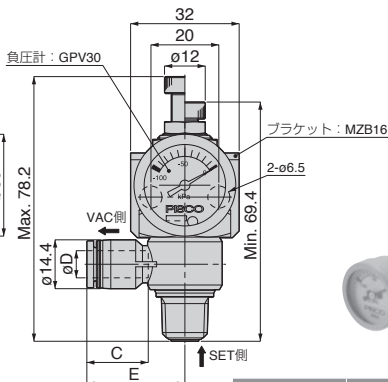
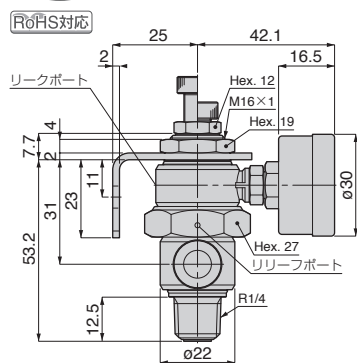
※1. 参考寸法となります。
※2. M8、4ピンオスコネクタの場合のケーブル長さ：150
※3. 上の寸法図は、ブラケット付タイプの物となります。
※4. ブラケット無しタイプの質量は、右記質量より25g引いた質量となります。
※5. 2画面デジタル表示付圧力センサの取扱い方法につきましては、取扱説明書をご覧ください。

形　式	適用チューブ外径 øD	C	E	質量 (g)
RVV6BV□□	6	17	29	214
RVV6BV□C□				177
RVV8BV□□	8	18.1	28.9	214
RVV8BV□C□				177

M8、4ピンオスコネクタピン配置

1：茶（＋）
2：白（OUT2 ／アナログ出力）
3：青（－）
4：黒（OUT1）

RVV φ30負圧計付エルボBタイプ

RoHS対応

※上の寸法図は、ブラケット付タイプの物となります。

単位：mm

形　式	適用チューブ外径 øD	C	E	質量 (g)
RVV6BG□	6	17	29	156
RVV8BG□	8	18.1	28.9	156

RVV デジタルプレッシャゲージ付エルボBタイプ

RoHS対応 New

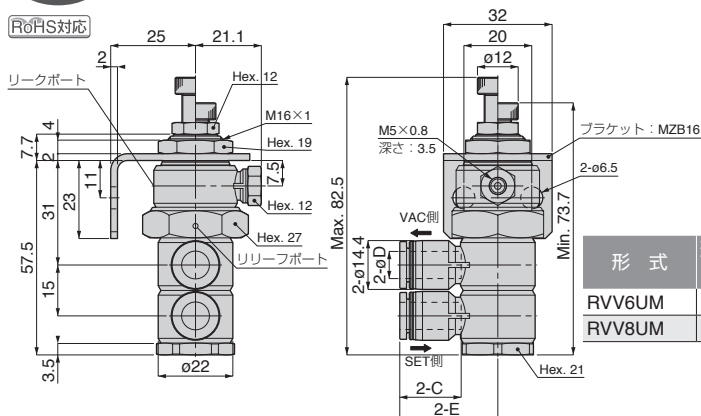
単位：mm

※1. 参考寸法となります。
※2. 上の図は、ブラケット付タイプの物となります。
※3. ブラケット無しタイプの質量は、右記質量より25g引いた質量となります。
※4. デジタルプレッシャゲージの取扱い方法につきましては、P.985をご覧ください。

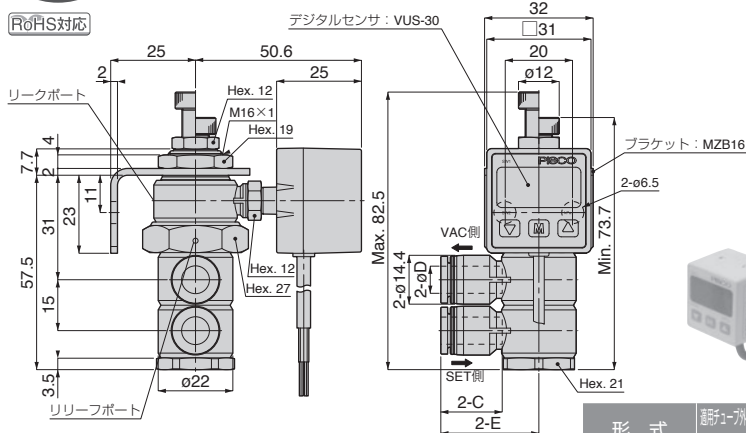
形 式	適用チューブ外径 øD	C	E	質量 (g)
RVV6BD□	6	17	29	178
RVV8BD□	8	18.1	28.9	178

グラフ P.000 特性グラフページのご案内です。

真空発生器 真空ポンプ 真空ポンプ系ユニット 真空パッド 真空関連機器 フリーホルダ 落下防止弁 パッド直付フィルタ 小型真空レギュレータ

グラフ P.937　CAD 2D&3D

単位：mm

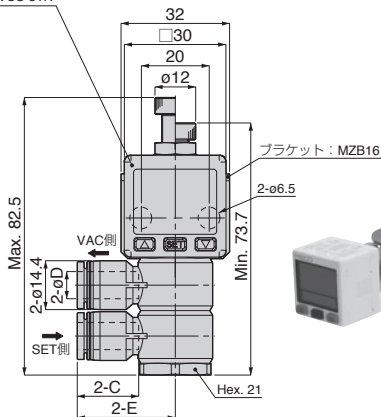
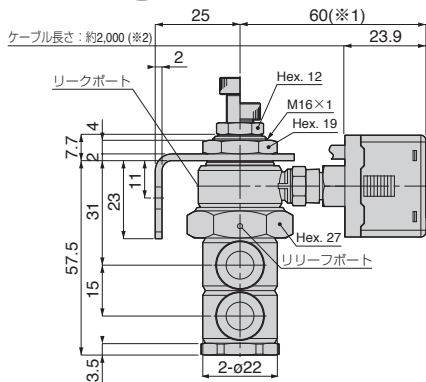
形　式	適用チューブ外径 øD	C	E	質量 (g)
RVV6UM	6	17	29	180
RVV8UM	8	18.1	28.9	181

グラフ P.937　CAD 2D&3D

単位：mm

形　式	適用チューブ外径 øD	C	E	質量 (g)
RVV6UV	6	17	29	193
RVV8UV	8	18.1	28.9	193

※大型デジタル表示付圧力センサの取扱い方法につきましては、
取扱説明書をご覧ください。

グラフ P.000 特性グラフページのご案内です。　CAD 2D&3D ホームページにてCADデータを提供しております。

RVV 2画面デジタル表示付圧力センサ付ユニオンタイプ

グラフ P.937

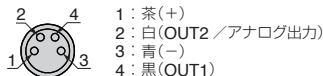
RoHS対応 New

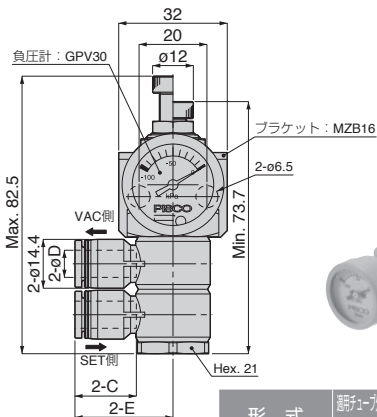
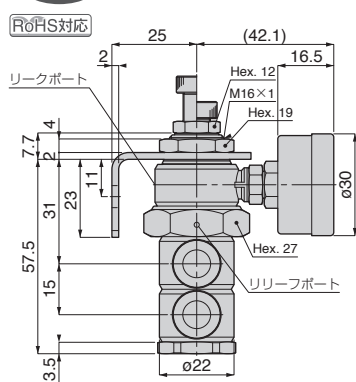
単位：mm

※1. 参考寸法となります。
※2. M8、4ピンオスコネクタの場合のケーブル長さ：150
※3. 上の寸法図は、ブラケット付タイプの物となります。
※4. ブラケット無しタイプの質量は、右記質量より25g引いた質量となります。
※5. 2画面デジタル表示付圧力センサの取扱い方法につきましては、取扱説明書をご覧ください。

形 式	適用チューブ外径 øD	C	E	質量 (g)
RVV6UV□	6	17	29	214
RVV6UV□C				177
RVV8UV□	8	18.1	28.9	214
RVV8UV□C				177

M8、4ピンオスコネクタピン配置
1：茶(+)
2：白(OUT2 ／アナログ出力)
3：青(−)
4：黒(OUT1)

947
フリーホルダ
落下防止弁
パッド直付フィルタ
小型真空レギュレータ
真空発生器 真空ポンプ 真空ポンプ系ユニット 真空パッド 真空関連機器

RVV φ30負圧計付ユニオンタイプ

グラフ P.937 CAD 2D&3D

RoHS対応

単位：mm

形 式	適用チューブ外径 øD	C	E	質量 (g)
RVV6UG	6	17	29	156
RVV8UG	8	18.1	28.9	156

RVV デジタルプレッシャゲージ付ユニオンタイプ

グラフ P.937

RoHS対応　New

単位：mm

形　式	適用チューブ外径 øD	C	E	質量 (g)
RVV6UD	6	17	29	178
RVV8UD	8	18.1	28.9	178

※1. 参考寸法となります。
※2. 上の図は、ブラケット付タイプの物となります。
※3. ブラケット無しタイプの質量は、右記質量より25g引いた質量となります。
※4. デジタルプレッシャゲージの取扱い方法につきましては、P.985をご覧ください。

⚠ 真空の共通注意事項

弊社製品の選定、及びご使用前に必ずお読みください。各シリーズ毎の詳細注意事項については、本文の個別注意事項、製品仕様をご確認ください。

⚠ 警告

1. 吸着物(ワーク)が落下して危険と考えられる場合には、落下防止策をを施してください。
2. 真空回路側に常時0.1MPa以上の圧力が加わる使い方はしないでください。真空機器は防爆構造ではありませんので本体破損の原因となる危険性があります。
3. 供給エア、供給電源のトラブルによる真空圧力の低下にはご注意ください。吸着力の低下により吸着物が落下する危険性がありますので安全策を施してください。
4. 真空回路にて1台の真空発生器に2個以上のパッドを配管した場合、1個のパッドが吸着不良(漏れ)を起こすと他のパッドは真空圧力の低下により離脱する危険性があります。
5. 真空発生器の排気ポートを塞ぐ、または排気抵抗が上がるような使い方はしないでください。真空が発生しない、または真空圧力の低下の原因となります。

⚠ 注意

1. 真空発生器のサイレンサエレメント及び真空フィルタのフィルタエレメントは、定期的に保守点検を行ってください。エレメントの目詰まりにより、性能低下またはトラブルの原因となります。
2. エレメントの交換作業は、本文のエレメントの交換方法をよく理解し行ってください。
3. 水滴、油滴、塵埃のかかる所では使用しないでください。作動不良の原因となる可能性があります。使用する際には、適切な防護対策を施してください。
4. 継手部の取扱いは、継手の共通注意事項またネジによる直付タイプ本体取付け、取外しは継手の共通注意事項「4.本体取付上の注意」「5.本体取外し上の注意」をご確認ください。
5. 電子式圧力センサの取扱いは、圧力センサ、デジタル表示付圧力センサの共通注意事項及び個別注意事項をご確認ください。
6. 機械式圧力センサの取扱いは、機械式圧力センサの共通注意事項をご確認ください。
7. フィルタ透明カバーの材質はVG、VK、VJ、VZ、VX、VJP、VZP、VXP／VXPT、VFU2、VFU3タイプ共にPCTGですので化学薬品（下記参照）の雰囲気または付着する場所での使用は避けてください。

●表　化学薬品名

化学薬品名	化学薬品名	化学薬品名
アセトン	シリコーン油	メチルアルコール（メタノール）
アニリン	水酸化アンモニウム	ラッカー
塩化水素ガス	水酸化アンモニウム（濃縮）	硫酸（10% 20°C）
クロロホルム	トリクロロエチレン（トリクレン）	硫酸（濃縮・20°C）
酢酸エチル	トルエン	硫酸（濃縮・70°C）
四塩化炭素	二塩化エチレン	
シクロヘキサン	乳酸（高温）	
ジメチルホルムアミド（DMF）	乳酸（低温）	
硝酸（61% 20°C）（濃硝酸）	フェノール（石灰酸）	
シリコーングリース	ベンゼン（ベンゾール）	

※記載薬品以外でも使用できない物がありますので最寄りの営業所にお問い合わせください。

8. 真空フィルタ（VQ、VQP、VFU0、VFU1タイプ）の透明カバーの材質は、PAですので化学薬品(下表参照)の雰囲気、または付着する場所での使用は避けてください。

●表　化学薬品名

化学薬品名	化学薬品名	化学薬品名
アニリン	クロム酸（10% 70°C）	水蒸気（260°C以上）
エチレンクロロヒドレン	クロム酸（25% 70°C）	テトラクロロエタン
エピクロロヒドリン	クロロスル本酸	テトラヒドロフラン
塩化エチル（クロロエタン）	クロロトルエン	トリクロロエチレン（トリクレン）
塩化チオニル	クロロベンゼン	二塩化エチレン
塩化ベンジル	クロロホルム	二塩化メチレン
塩化メチル	酢酸（無水酢酸）	ニトロベンゼン
塩酸（20% 80°C）	次亜塩素酸	二硫化炭素
塩酸（37% 20°C）	次亜塩素酸カルシウム	パークロロエチレン
王水	次亜塩素酸ナトリウム（5% 70°C）	フェノール（石灰酸）
オゾン	四塩化エタン	ベンジルクロライド
過酸化ナトリウム	四塩化炭素	無水酢酸
か性ソーダ（30% 70°C）	ジクロロベンゼン	モノクロロベンゼン（クロロベンゼン）
過マンガン酸カリウム	ジメチルホルムアミド（DMF）	モノクロロ酢酸（クロロ酢酸）
ぎ酸（50% 20°C）	臭化水素酸（20% 20°C）	硫酸（濃縮・20°C）
ぎ酸（90% 20°C）	臭化水素酸（40% 20°C）	硫酸（発煙）
クレゾール	臭素	燐酸（濃縮）
クロム酸（2% 70°C）	水蒸気（204°C～260°C）	
クロム酸（2% 50°C）	水蒸気（204°C以下）	

※記載薬品以外でも使用できない物がありますので最寄りの営業所にお問い合わせください。

⚠ 安全上のご注意

この「安全上のご注意」は、弊社製品を正しくお使いいただくための注意事項で、人体の危害と財産への損害を未然に防ぐためのものです。
ISO 4414、及びJIS B 8370と併せて必ず守ってください。

ISO 4414：Pneumatic fluid power…General rules and safety requirements for system and their components.
JIS B 8370：空気圧ーシステム及びその機器の一般規則及び安全要求事項

注意事項は、取扱いをあやまった場合に発生する危害や損害の程度により、「危険」、「警告」、「注意」に区分しています。

⚠ 危険	明らかに危険な状態で、回避しないと死亡もしくは重傷を負う可能性があるもの。
⚠ 警告	使用状況により危険な状態で、回避しないと死亡もしくは重傷を負う可能性があるもの。
⚠ 注意	使用状況により危険な状態で、回避しないと軽いもしくは中程度の負傷を負う可能性がある。または財産の損害、破壊の可能性があるもの。

⚠ 危険

1.次に示す用途では使用しないでください。
①.人命及び身体の維持・管理などを目的とする機器。
②.人の移動や搬送を目的とする機器。
③.特に安全を目的とする機器。

⚠ 警告

1.空気圧機器の選定について
①.空気圧機器の選定は、空気圧システム設計者、または仕様を決定する人など十分な知識と経験を持った人が判断してください。
②.本カタログに掲載されている製品は、使用される条件が多様です。よってシステムへの適合性の決定は空気圧システム設計者、または仕様を決定する人など十分な知識と経験を持った人が必要に応じて分析や信頼性試験を行ってから決定してください。また、このシステムの所期の性能、安全性の保証は、システムの適合性を決定した人の責任となります。これ以降も最新の製品カタログや資料により、仕様の全ての内容を検討し、機器の故障の可能性についての状況を考慮し、システムを構成してください。

2.使用環境について
次に示す環境では使用しないでください。
①.製品ごとに記載されている仕様・条件以外での使用。
②.屋外での使用。
③.過度の振動及び衝撃の加わる場所での使用。
④.腐蝕性ガス・引火性ガス・化学薬品・海水・水・水蒸気の雰囲気または付着する場所での使用。

※.この安全上の注意は、お断りなしに変更することがありますのでご了承ください。

3.製品の取扱いについて

①.空気圧機器の取扱については十分な知識と経験を持った人が取扱ってください。圧縮空気は、取扱いを誤ると危険です。空気圧機器を使用した機械・装置の組立てや操作、メンテナンスなどは、十分な知識と経験を持った人が行ってください。

②.機械・装置の取扱い、機器の取外しは、安全を確認するまで絶対に行わないでください。

⑴.機械・装置の点検や整備は、ワークの落下防止処置や暴走防止装置などが設置されていることを確認してから行ってください。

⑵.機器を取外す時は、上記の安全処置がとられていることの確認を行い、圧縮空気の供給と該当する設備の電源を遮断し、システム内の圧縮空気を排気してから行ってください。

⑶.機械･装置を再起動時は、飛出し防御処置が行われているか確認し、注意して行ってください。

③.製品の基本構造や性能・機能に関わる分解・改造は行わないでください。

④.使用流体の漏れにより機械、装置への損傷もしくは災害を引き起こす恐れがある場合には、予め保護カバーなどの安全対策を実施してください。

⑤.ワンタッチ継手部の開放リングは、圧力がかかっている時には絶対に触れないでください。触れることにより、開放されチューブ抜けの原因となる危険性があります。

⑥.エアの切換作動頻度が激しいと本体が発熱する場合があります。熱による火傷の原因となる危険性があります。

⑦.製品に引っ張り、ねじり、曲げなどの負荷がかからないようにしてください。製品本体の破損の原因となる危険性があります。

⑧.ネジ側、またはチューブ側が揺動、または回転する場所では使用しないでください。揺動、または回転により製品本体の破損の原因となる危険性があります。

⑨.樹脂本体が回転する製品は、強制的に揺動、回転させないでください。本体の破損、漏れの原因となる可能性があります。

⑩.必要以上の乾燥エアを流さないでください。ゴム部品の劣化による作動不良の原因となる可能性があります。

⑪.水や溶剤による洗浄や塗装は行わないでください。溶剤による樹脂部品の破損や、塗装により作動不良を起こす原因となります。

⑫.シールゴム材質、ガスケットにNBRを使用している製品は、オゾンの影響によりクラックが発生し、不具合に至る可能性があります。オゾンは、除電エア、クリーンルーム、高電圧モータなどの近くに通常より高濃度で存在しています。対策としては、HNBRやFKMなどへのゴム材質の変更が必要です。詳細につきましては、最寄りの営業所へお問い合わせください。

⑬.製品の上に乗ったり、物を置かないでください。転落事故、製品の転倒、落下によるケガ、製品破損による誤作動などの原因となります。

保証内容

当社の責任により本製品が故障を生じた場合、次のいずれかの対応を速やかに実施させていただきます。
①.製品代替品の無償提供。
②.製品を弊社工場にて無償修理。

免責事項

1.当社は、当社製品の使用または使用上の不具合から発生した付随的・間接的な損害（工場・生産設備における製造ラインの停止、事業の中断、利益の損失、人身傷害など）に関して、一切責任を負いません。
2.故障の原因が次の項目に該当する場合は、前記保証の適用範囲から除外させていただきます。
 ①.天災、当社の責任以外の火災、第3者による行為、お客様の故意または過失などによる場合。
 ②.当社カタログ、取扱説明書に記載された仕様の範囲を超えて使用された場合、及び記載された以外の方法で使用された場合。
 ③.製品の改造によるもの、及び当社が関わっていない構造、性能、仕様の改変による場合。
 ④.納入当時に分かっていた評価項目、対策方法では予見できない事由に起因する場合。
 ⑤.本製品を貴社の機械・機器に組込んで使用される際、貴社の機械・機器が通念上備えられている機能、構造を持っていれば回避できたことに起因する場合。
3.当社製品の不具合によりお客様に発生した損害などについては、お客様がご購入の該当損害を発生させた当社製品の代金を上限とさせていただきます。

尚、前記保証は製品単体での保証を意味するもので、製品の故障により誘発される損害の賠償はご容赦ください。

⚠ 掲載商品の注意事項

⚠ 注意

1. 真空発生器の到達真空度がピークに達する少し手前の供給圧力にて、異音(ブツブツ音)が出ることがあります。この異音が出ている状態は、特性が不安定となっており、騒音も大きくなります。また、センサなどに影響を与えトラブルの原因となる可能性がありますので、供給圧力の再設定を行ってください。
※異音(ブツブツ音)の発生領域は、気圧の影響などにより変化します。
2. 真空発生器供給圧力側の有効断面積は、ノズル径断面積の3倍の有効断面積を目安とし配管及び機器選定を行ってください。供給流量不足の場合、性能低下の原因となります。
3. ルブリケータは使用しないでください。
4. サイレンサエレメントに塵などが多量に付着していると製品性能の低下に繋がる可能性があります。エレメントは、適当な時期でこまめに清掃、交換することをお勧めします。
5. 水滴、油滴、塵滴のかかる場所での使用は避けてください。製品は防滴、防塵構造ではありませんので、製品の破損、性能低下、作動不良の原因となる可能性があります。
6. 配管について
   ①. 圧縮空気中には、多量のドレン(水、酸化オイル、タール、異物)が含まれています。ドレンは製品性能を著しく低下させますので、アフタクーラ、ドライヤで除湿し、エア質の向上を行ってください。
   ②. ルブリケータは使用しないでください。
   ②. 配管内の錆、異物の混入は製品の故障、誤作動、性能低下の原因となります。圧縮空気供給部の直前に5㎛以下のフィルタを入れてください。また、ご使用前及び適当な期間毎に配管内のフラッシングをお勧めします。
   ③. 配管の際、配管内のゴミやドレンを取り除き使用してください。ゴミやドレンがあると、周辺機器に入り込み故障の原因となる可能性があります。
   ④. ワンタッチ継手部に極軟質チューブを使用する際は、装着する側のチューブ内径にインサートリングを必ず使用してください。使用しない場合、チューブ抜け、漏れの原因となる可能性があります。
   ⑤. 継手とチューブにねじれ、引張り、モーメント荷重、振動、衝撃などが掛からないように配管してください。継手の破損やチューブのつぶれ、破裂、抜けなどの原因となります。
   ⑥. 日光が照射する場所では保護カバーを付けてください。
   ⑦. 真空発生器の各ポートを当カタログ本文の外観寸法図及び本体の表示により確認し配管を行ってください。配管を間違えると本体破損の原因となる危険性があります。
   ⑧. 圧力センサ及び圧力センサ付真空発生器は、極力真空配管末端部に配管してください。圧力センサと真空配管末端部との距離が長い場合、配管抵抗が大きくなりセンサ部の真空度が無吸着時の場合でも高いことがあり、圧力センサ誤作動の原因となる可能性があります。実機評価にてご確認ください。
   ⑨. 真空側配管は極力短くまた内径を太くしてください。配管が長くまた内径が細い場合、吸着時、離脱時の応答時間の遅れ及び必要吸込流量の確保ができない場合があります。

⑩.当社以外のブランドのチューブをご使用になる場合は、チューブ外径公差が表1.チューブ外径公差の仕様を満足することをご確認ください。

●表1.　チューブ外径公差

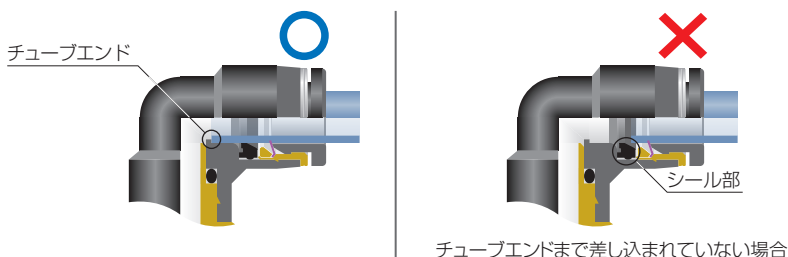
ミリサイズ	ナイロンチューブ	ウレタンチューブ
ø1.8mm	—	±0.05mm
ø2mm	—	±0.05mm
ø3mm	—	±0.15mm
ø4mm	±0.1mm	±0.15mm
ø6mm	±0.1mm	±0.15mm
ø8mm	±0.1mm	±0.15mm
ø10mm	±0.1mm	±0.15mm
ø12mm	±0.1mm	±0.15mm
ø16mm	±0.1mm	±0.15mm

インチサイズ	ナイロンチューブ	ウレタンチューブ
ø1/8	±0.1mm	±0.15mm
ø5/32	±0.1mm	±0.15mm
ø3/16	±0.1mm	±0.15mm
ø1/4	±0.1mm	±0.15mm
ø5/16	±0.1mm	±0.15mm
ø3/8	±0.1mm	±0.15mm
ø1/2	±0.1mm	±0.15mm
ø5/8	±0.1mm	±0.15mm

7-1.チューブ装着について（ワンタッチ継手の場合）

①.チューブの切断面が直角に切断されていること、チューブ外径にキズがないこと、及びチューブが楕円していないことを確認してください。

②.チューブを装着する際、チューブがチューブエンド(下図参照)まで差し込まれていないと漏れの原因となる可能性があります。

チューブエンドまで差し込まれていない場合

③.装着後、チューブを引いて抜けないことを確認してください。

※.チューブ装着時に、開放リング正面よりロック爪を観察するとロック爪が見え難いことがありますが、必ずチューブ抜けが発生するものではありません。チューブ抜けの原因として①ロック爪先端部のダレ、②チューブ外径異常(細い)が大半を占めております。よって、ロック爪が見え難いことがあってもチューブ装着上の注意①～③の手順に従って装着を行ってください。

7-2.チューブ装着について（締付継手の場合）

①.チューブの切断面が直角に切断されていること、チューブ内径、外径にキズがないことを確認してください。

②.締付けナットを通したチューブを竹の子の根元まで差込みます。次にチューブを通しておいた締付けナットの外径六角部をスパナを使用して締付けてください。

③.締付けナットを締付ける際、右ページの表2の締付けトルクを参考に締付けてください。

※.締付けナットの締付け時にチューブが共回りすることがありますので、チューブを保持しながら締付けてください。

④.締付けナットが金属本体に当たっていることを確認してください。当たっていない場合は、チューブ、締付けナットを外して、①からやり直してください。
⑤.締付け後、漏れがないことを確認してください。
⑥.装着後、チューブを引いて抜けないことを確認してください。

●表２　締付けナットの締付けトルク

チューブ外径	締付けトルク
ø10	4N·m以下
ø12	5N·m以下
ø16	14N·m以下

8-1.チューブ開放について（ワンタッチ継手の場合）
①.チューブを開放する際、チューブ内の圧力がゼロになっていることを確認してください。
②.開放リングを均等に奥まで押し込み、チューブを手前に引き抜いてください。押し込みが不十分の場合、抜けなかったりまたはチューブが傷付き削りかすが継手内部に残る可能性があります。

8-2.チューブ開放について（締付継手の場合）
①.チューブを開放する際、チューブ内の圧力がゼロになっていることを確認してください。
②.締付けナット六角部を適正な工具を使用し締付けナットを外します。次にチューブを外します。

9.継手取付けについて
①.継手取付けは、継手の六角部、または内径六角部を利用し適正な工具を使用して締め付けてください。また、内径六角部に工具を挿し込む際には、工具とロック爪が接触しないようにご注意ください。ロック爪先端部の変形によりチューブの保持機能が低下し、チューブ抜けの原因となる可能性があります。
②.ネジを締め付ける際、次ページの表３の締付けトルクを参考に締め付けてください。次ページの表３の締付けトルク以上で締付けた場合、ネジ部の折れやガスケットの変形による漏れの原因となる可能性があります。次ページの表３の締付けトルク以下で締付けた場合、ネジ部の緩みや漏れの原因となる可能性があります。但し、シール性は取付け部の加工状態の影響を受けやすいため、状況に応じて取付け部の修正、締付けトルクによる調整を行ってください。
③.締付け後、配管方向が変わらない製品は本体の締付けトルク範囲内で調整してください。

●表３　締付けトルク及びシーロック加工、ガスケット材質

ネジ種類	ネジサイズ	締付けトルク	シーロック加工	ガスケット材質
メートルネジ	M3×0.5	0.7N·m	無し	SUS304+NBR SPCC+NBR
	M5×0.8	1～1.5N·m		
	M6×1	2～2.7N·m		
	M3×0.5	0.7N·m		POM
	M5×0.8	1～1.5N·m		
	M6×0.75	0.8～1N·m		
	M8×0.75	1～2N·m		
管用テーパネジ	R1/8	4.5～6.5N·m	有り	—
	R1/4	7～9N·m		
	R3/8	12.5～14.5N·m		
	R1/2	20～22N·m		
ユニファイネジ	No.10-32UNF	1～1.5N·m	無し	SUS304+NBR, SPCC+NBR
一般アメリカ管用テーパネジ	1/16-27NPT	4.5～6.5N·m	有り	—
	1/8-27NPT	4.5～6.5N·m		
	1/4-18NPT	7～9N·m		
	3/8-18NPT	12.5～14.5N·m		
	1/2-14NPT	20～22N·m		
Gネジ	G1/4	12～14N·m	無し	アルミニウム+PBT
	G3/8	22～24N·m		
	G1/2	28～30N·m		

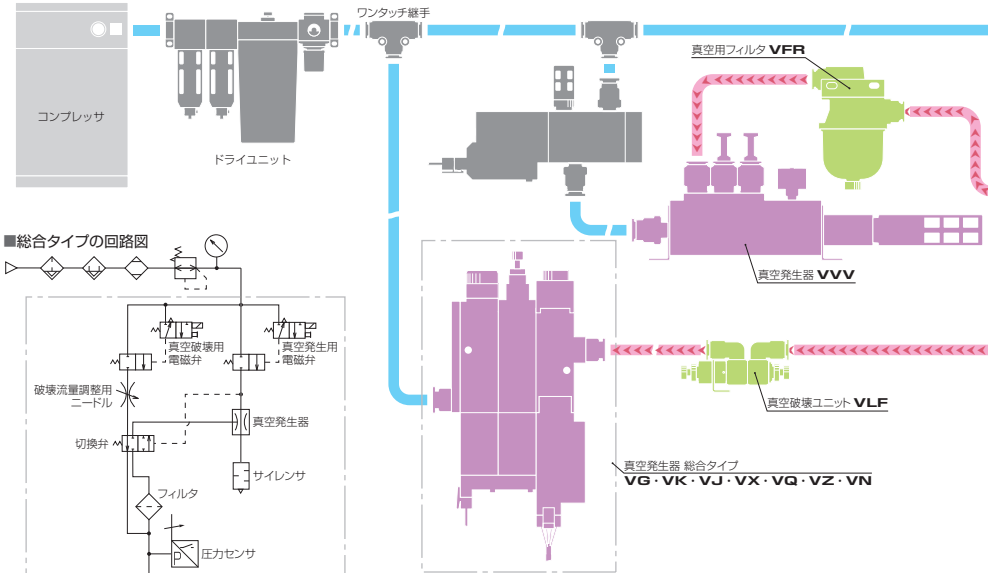
※.製品により異なる場合がありますので、各製品の注意事項も併せてご覧ください。

④.継手の取外しは、継手の外径六角部を利用し適正な工具を使用して取外してください。また、内径六角部に工具を挿し込む際には、工具とロック爪が接触しないようにご注意ください。ロック爪先端部の変形によりチューブの保持機能が低下し、チューブ抜けの原因となる可能性があります。

⑤.取外した相手側のネジ部に付着しているシール剤を除去してください。シール剤が付着していると、周辺機器に入り込み故障の原因となる可能性があります。

10.本体取扱いについて

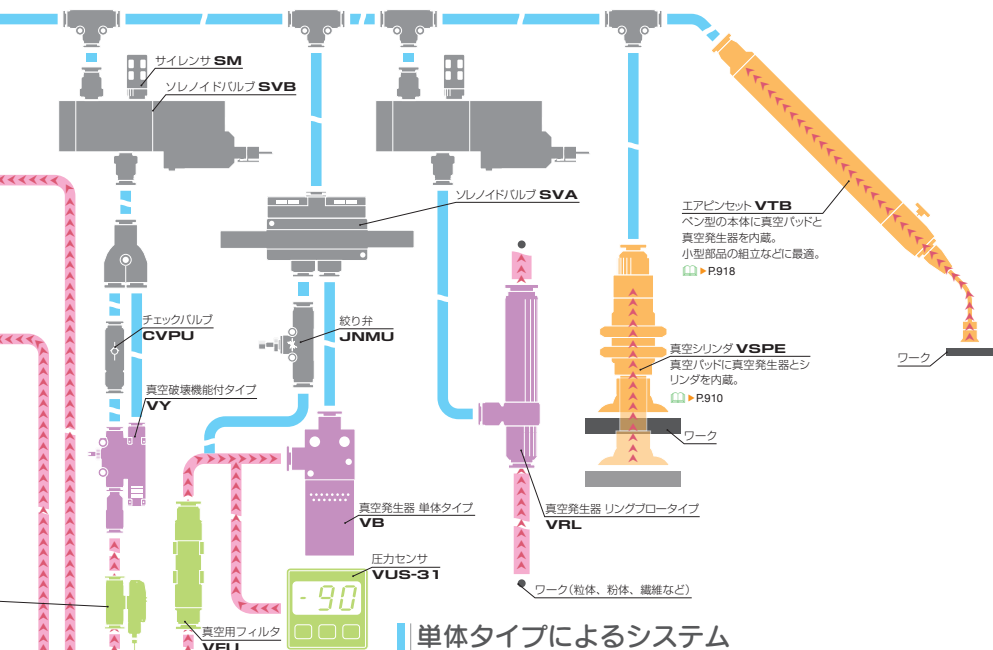
①.落下などによる衝撃を与えますと、製品の破損や、漏れの原因となる可能性があります。

真空発生器 単体タイプ・総合タイプによる吸着搬送システム(例)のご案内

総合タイプによるシステム

真空発生器による吸着搬送システムに必要な機器(真空発生用電磁弁、真空破壊用電磁弁、絞り弁、圧力センサ、フィルタ)を一体化し、組み付け作業の合理化、コンパクト化を実現します。

総合タイプの機種構成

タイプ	特　長	ノズル径(㎜)	真空発生弁		真空破壊弁		真空スイッチ	フィルタ	単体タイプ	マニホールドタイプ	掲　載ページ
			パイロット式	直動式	パイロット式	直動式					
VG	・基本性能を重視。	ø0.5 ~ ø1.0	○	—	—	○	○	○	○	—	126
VQ Ren	・大流量を要する、大ワーク、多リークワークに最適な真空ユニット。	ø0.7 ~ ø2.0	○	—	○	—	○	○	○	—	138
VK	・使用目的に合わせた機種選定が可能。 ・バリエーション豊富なモジュールタイプ。	ø0.5 ~ ø1.2	○	—	○	—	○	○	○	○	170
VJ	・破壊圧力と流量を最適にする調整機能付真空発生器。	ø0.5 ~ ø1.2	○	—	○	—	○	○	○	○	214
VX	・真空システムのハイサイクル化を実現。 ・小型ワークに適した小型、軽量、高速応答真空発生器。	ø0.5 ~ ø1.0	○	—	—	○	○	○	○	○	238
VN Ren	・チップマウンタ、ハンドラーなどの半導体関連装置に最適。 ・取付けスペースに制約のあるお客様に最適。	ø0.4 ~ ø0.6	—	○	—	○	○	—	○	○	270
VZ Ren	・真空破壊時間を大幅に短縮。小型ワークに最適なマニホールド専用真空発生器。	ø0.5 ~ ø1.0	○	—	○	—	○	○	—	○	306

サイレンサ SM
ソレノイドバルブ SVB
ソレノイドバルブ SVA
エアピンセット VTB
ペン型の本体に真空パッドと
真空発生器を内蔵。
小型部品の組立などに最適。
▶P.918
チェックバルブ CVPU
絞り弁 JNMU
真空破壊機能付タイプ VY
真空シリンダ VSPE
真空パッドに真空発生器とシリンダを内蔵。
▶P.910
ワーク
ワーク
真空発生器 単体タイプ VB
真空発生器 リングブロータイプ VRL
圧力センサ VUS-31
-90
ワーク（粒体、粉体、繊維など）
真空用フィルタ VFU
真空パッド VP
ワーク

単体タイプによるシステム

形状・機種を豊富に取り揃えた単体タイプは、真空発生に必要な機器を単体で構成することにより、回路構成や取付け場所が自由に選定できます。

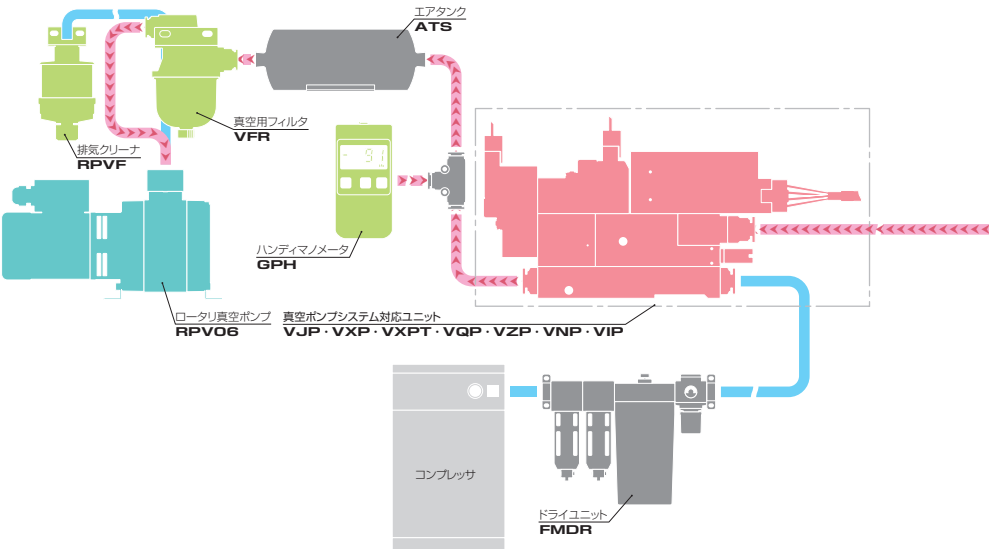
単体タイプの機種構成

タイプ	特　長	流路最小径（㎜）				掲載ページ
		ø2.8	ø4.1	ø6.0	ø7.5	
VRL	・粒体、粉体、繊維などの小さく不定形のワークを搬送する。リングブロータイプ	○	○	○	○	104

タイプ	特　長	ノズル径・真空特性（㎜）																								掲載ページ
		ø0.3			ø0.4			ø0.5			ø0.7			ø1.0			ø1.2			ø1.5			ø2.0			
		H	L	E	H	L	E	H	L	E	H	L	E	H	L	E	H	L	E	H	L	E	H	L	E	
VH, VS	・電磁弁に直に取付け真空を発生する。電磁弁直付形タイプ	—	—	—	—	—	—	○	○	—	○	○	○	○	○	○	○	—	○	○	○	○	○	○	○	77
VU, VUM	・パッドと電磁弁との配管途中に接続して真空を発生する。管形タイプ ・低消費流量へのニーズにお応えする。小型管形タイプを追加しました。	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81
VY	・通常の電磁弁などを用いた真空発生器より、大幅な低価格化を実現した。真空破壊機能付タイプ	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92
VB	・パッドと電磁弁との配管途中に接続して真空を発生する。角形タイプ	—	—	—	—	—	—	○	○	—	○	○	○	○	○	○	○	—	○	—	—	—	—	—	—	95
VC, VM	・真空パッドに直に取付け真空を発生する。パッド直付形タイプ ・低消費流量へのニーズにお応えする。小径ノズルを追加しました。	○	○	—	○	○	—	○	○	—	○	○	○	○	○	○	○	—	○	○	○	○	○	○	○	97

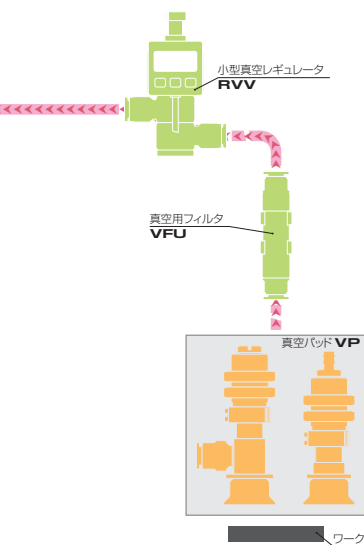
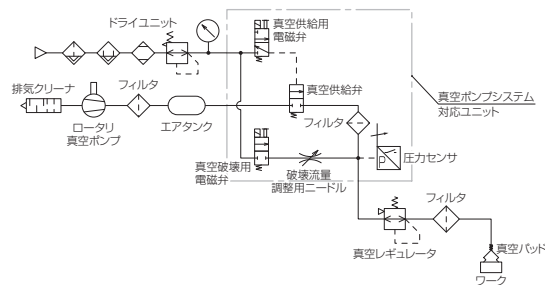
タイプ	特　長	ノズル径・真空特性（㎜）			掲載ページ
		ø1.6	ø2.5	ø2.7	
		E	E	E	
VVV New	・低供給圧力で、消費流量の約1.5倍の吸込流量を確保します。	○	○	○	114

真空特性について▶H：高真空度形（供給圧力：0.5MPa）、L：大流量形（供給圧力：0.5MPa）、E：低供給圧力高真空度形（供給圧力：0.35MPa）

ロータリ真空ポンプと真空ポンプ対応ユニットによる吸着搬送システム(例)のご案内

真空ポンプ対応ユニットによるシステム

真空エアを制御するのに必要な機器(真空切換用電磁弁、真空破壊用電磁弁、真空破壊エア流量調整ニードル、圧力センサ、フィルタ)を一体化し、組付け作業の合理化、コンパクト化を実現します。

真空ポンプ対応ユニットの機種構成

タイプ	特　長	真空供給弁		真空破壊弁		真空スイッチ	フィルタ	単体タイプ	マニホールドタイプ	掲　載ページ
		パイロット式	直動式	パイロット式	直動式					
VQP	・大流量を要する、大ワーク、多リークワークに最適な真空ユニット。	○	—	○	—	○	○	○	—	366
VJP	・破壊圧力と流量を最適にする調整機能付真空ユニット。	○	—	○	—	○	○	○	○	376
VXP, VXPT	・真空システムのハイサイクル化を実現。 ・小型ワークに適した小型、軽量、高速応答真空ユニット。 ・3ポート仕様(VXPT)は、真空から大気圧に至るまでの所要時間(真空破壊時間)を大幅に削減。	○	—	—	○	○	○	○	○	394
VNP New	・取付けスペース(高さ)に制約のあるお客様に最適。 ・直動バルブの採用により、真空エア供給時に圧縮エアが不要(省エネ)。高速、且つ安定した応答性を実現。	—	○	—	○	○	—	○	○	420
VZP Ren	・小型ワークに最適なマニホールド専用真空ユニット。	○	—	○	—	○	○	—	○	444
VIP New	・流量センサの搭載により、小型ワークの吸着確認が可能に。 ・取付けスペース(奥行き)に制約のあるお客様に最適。 ・真空破壊エア流量調整の方法が選択可能に。	○	—	—	○	○	—	—	○	460

■真空ポンプシステム対応ユニットの回路図

ロータリ真空ポンプの機種一覧

タイプ	特　長	シリンダ連数			配管方式		排気速度(ℓ/min)		到達真空度(Pa abs)		出 力	電 圧		掲 載
					直列接続	並列接続	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	(W)	100V	200V	ページ
RPV062, RPV063, RPV064	・モータ定格出力1[W]当たりの排気速度において業界トップクラスの高効率を実現する省エネ設計。 ・約30,000時間メンテナンス不要で長寿命。 ・特殊ロータ形状の採用により、省スペース化を実現。 ・マグネットカップリングと強制空冷式の採用により、低発熱を実現。 ・回転部への徹底したバランス設計により、クーラーや静かな乗用車並みの低運転音と低振動を実現。 ・吸着搬送の他に、真空包装、脱泡・脱気、真空成形、真空チャック、袋詰めなどの用途に最適。	2連	—	—			60.0	72.0			60	○	○	
New		—	3連	—	—	○	90.0	108.0	≦3,500	≦3,000	90	—	○	350
		—	—	4連			120.0	144.0			120	—	○	
RPV06A New		2連			○	—	30.0	36.0	≦350	≦300	40	○	○	347

真空システムの関連機器

タイプ	特　長	掲 載 ページ
RPVF New	・排気騒音とオイルミストを除去する排気クリーナ。	355
VFR	・ロータリ真空ポンプによって吸込まれたダストや水滴をサイクロン効果とエレメントにより除去。	968
GPH New	・ハンディタイプで使いやすさ・利便性を追求。 ・見やすい大型ディスプレイを採用。(表示桁：3・1/2のLCD表示) ・圧力レンジには、絶対圧・低圧・連成圧の3タイプを用意。用途に合わせた選択が可能。	976
ATS New	・真空エアの圧力変動・脈動を低減。 ・タンク容量は、6種類をラインアップ。 ・タンク材質は、ステンレス製。	—

ワークから推奨する真空パッドのご案内

吸着ワークによる真空パッド

ワークにより、パッドの材質や形状をお選びください。（弊社真空パッドの材質から推奨できるワークとなります。）
また、パッド形状毎のサイズ一覧表も参考にしてください。

		推奨ワーク・環境など															
		段ボール	ベニア板	鉄板	食品関連	半導体	金型成形品	薄物	薬品の雰囲気	高温ワーク	低濃度オゾン環境下	要耐光、要耐オゾン	水分のある雰囲気中	表面が凸凹	包装機械	電子機器部品	液晶製造装置
ゴム材質	ニトリル	○	○	○	○								○		○		
	ウレタン	○	○	○							○				○		
	シリコーン				○	○	○	○		○	○		○		○		
	フッ素					○			○	○	○		○		○		
	フロロシリコーン						○			○	○		○		○		
	クロロプレン（スポンジ）				○								○	○			
	HNBR	○	○	○	○						○		○				
	EPDM										○	○	○				
	食品衛生法適合NBR	○	○	○	○								○				
	導電性NBR（低抵抗タイプ）	○	○	○	○								○		○	○	
	導電性（低抵抗タイプ）（ブタジエン＋カーボン）					○										○	
	静電気拡散性				○	○	○	○		○			○		○	○	
樹脂材質	PEEK					○							○				○
	POM										○		○		○		
	導電性 PEEK					○							○			○	○
パッド形状	スタンダード 一般形	○	○	○		○			○	○						○	
	スタンダード 深形				○	○			○	○							
	スタンダード 小型					○			○	○	○	○	○			○	
	スポンジ				○	○								○			
	ベローズ	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○			○	
	多段ベローズ	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○				
	長　円	○	○	○	○	○			○	○						○	
	ソフト					○	○									○	
	ソフトベローズ	○	○	○		○	○				○	○	○				
	滑り止め	○	○	○	○	○	○		○	○							
	薄物用	○	○	○	○	○	○	○	○	○					○		
	フラット				○	○		○	○	○					○		
	吸着痕防止					○									○	○	○

※1. ゴム材質：導電性 NBR（低抵抗タイプ）と導電性ブタジエン（低抵抗タイプ）の体積抵抗率は、200Ω·cm以下となります。
※2. ゴム材質：導電性シリコーンの体積抵抗率は、10^5Ω·cm以下となります。
※3. 樹脂材質：導電性 PEEK の体積抵抗率は、10^5~10^6Ω·cmとなります。

■パッドホルダ形状一覧表

パッドホルダ仕様		固定式		スプリング式		直付型　固定式	直付型　スプリング式
		真空取出口：上	真空取出口：横	真空取出口：上	真空取出口：横	ー	ー
パッドホルダ形状記号	標 準	VPA	VPB	VPC	VPD	VPE	VPF
	小 型	VPMA	VPMB	VPMC	VPMD	VPME	ー
パッド形状	スタンダード	○	○	○	○	○	○
	スポンジ	○	○	○	○	ー	○
	ベローズ	○	○	○	○	ー	○
	多段ベローズ	○	○	○	○	ー	○
	長　円	○	○	○	○	ー	○
	ソフト	○	○	○	○	ー	○
	ソフトベローズ	○	○	○	○	ー	○
	滑り止め	○	○	○	○	ー	○
	薄物用	○	○	○	○	○	○
	フラット	○	○	○	○	ー	○
	吸着痕防止	○	○	○	○	ー	○

パッド径（mm）	スタンダード（P.500） 一般形	深　形	小　型	スポンジ（P.546）	ベローズ（P.570）	多段ベローズ（P.606）	長　円（P.630）	ソフト（P.662）	ソフトベローズ（P.702）	滑り止め（P.738）	薄　物（P.762）	フラット（P.782）	吸着痕防止（P.806）
ø0.7			○										
ø1	○		○										
ø1.5			○										
ø2	○		○										
ø3	○		○										
ø4	○		○					○					
ø6	○				○			○	○				
ø8	○				○			○	○		○		
ø10	○			○	○	○		○	○	○	○	○	○
ø15	○	○		○	○			○	○		○	○	
ø20	○	○		○	○	○		○	○	○	○	○	○
ø25	○	○		○	○							○	
ø30	○	○		○	○	○		○		○		○	○
ø35				○									
ø40	○	○			○	○		○		○			
ø50	○	○		○	○	○				○			
ø60	○	○			○								
ø70				○									
ø80	○	○			○								
ø100	○	○		○	○								
ø150	○												
ø200	○												
2×4							○						
3.5×7							○						
4×10							○						
4×20							○						
4×30							○						
5×10							○						
5×20							○						
5×30							○						
6×10							○						
6×20							○						
6×30							○						
8×20							○						
8×30							○						

	ねじ止め式		スプリング式			固定式	
	真空取出口：上	真空取出口：横	真空取出口：上	真空取出口：横	真空取出口：両横	真空取出口：横	真空取出口：両横
	VPAE	VPBE	VPHC	VPHD	VPHDW	VPHE	VPHEW
	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—
	○	○	—	—	—	—	—
	—	—	○	○	○	○	○
	—	—	○	○	○	○	○
	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—

真空システムをトラブルから守る関連機器のご案内

真空発生器・真空ポンプ周辺の関連機器

吸込まれたゴミによるトラブル、真空圧力の管理・調整、流量の管理、真空破壊圧力の調整によるワーク吹き飛ばしの防止などを行い、起こりえるシステムトラブルを未然に防止します。(機器の配管例は、P.15～P.18を参照ください。)

真空用フィルタの機種構成

タイプ	特　長	掲　載ページ
VFU, SFU, VFR, VFB, VFJ	・小型ユニオンタイプ：VFUは、真空発生器と真空パッドの間に取付け、吸込んだ空気中のダストを除去する。 ・正負圧用ユニオンフィルタ：SFUは、VFUシリーズの使い勝手はそのままに、正圧でも使用可能に。 ・ソケットタイプ：VFJは、フィルタを内蔵していない電磁弁直付形タイプ：VH, VSや総合タイプ：VNや真空ポンプ対応ユニット：VNP, VIPなどに最適。 ・大容量ユニオンタイプ：VFR, VFBは、吸込まれたダストだけでなく、水滴までもサイクロン効果により除去。また大気開放タイプは、リングブロータイプ：VRLで移送した粒体を貯めるのに最適。	958

圧力計の機種構成

タイプ	特　長	掲　載ページ
GPD, GPH New	・電池式で、配線不要なデジタルプレッシャゲージ：GPD。 ・ハンディタイプで使いやすさ・利便性を追求したハンディマノメータ：GPH。	976

検出スイッチの機種構成

タイプ	特　長	掲　載ページ
VUS, GPH, FUS New	・分離型表示を実現した小型圧力センサ(センサヘッド)：VUS11, VUS12、表示器：SED-30。 ・大型LED表示により、高視認性を実現した大型デジタル表示付センサ：VUS-30, VUS-31。 ・超薄型で超軽量なLED表示付圧力センサ：VUS8。 ・ハンディタイプで使いやすさ・利便性を追求。アナログ出力機能も装備したハンディマノメータ：GPH。 ・小型ワークの吸着確認に最適な流量センサ：FUS20, FUS8。	992

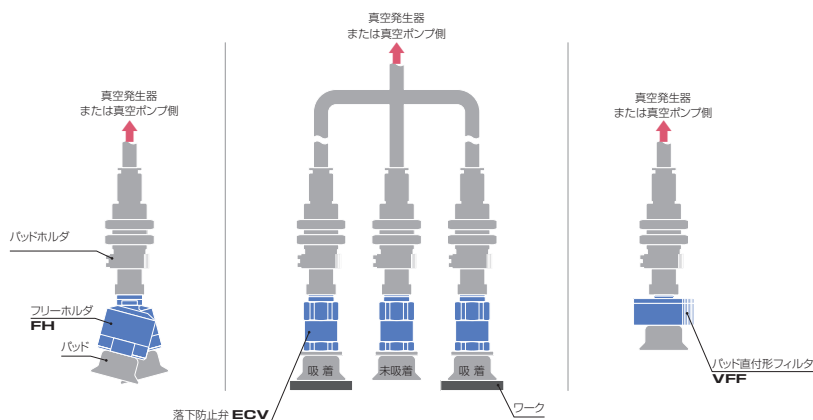
真空レギュレータの機種構成

タイプ	特　長	掲　載ページ
RVV	・真空発生器や真空ポンプ対応ユニットと真空パッドの間に配管して、末端部の真空圧力制御が可能。 ・小型の真空ポンプの元圧制御に最適。 ・オネジタイプは、真空ポンプに直に接続できるタイプと真空パッドホルダ(パッド径：ø150, ø200mm)に直に接続でき、個々のパッドの真空圧力制御が可能なタイプを用意。 ・真空圧力をアナログ、またはデジタルにて表示。	930

真空破壊ユニットの機種構成

タイプ	特　長	掲　載ページ
VLF	・真空発生器の真空特性はそのままに、真空破壊エアを制御。 ・ワークの吹き飛ばしを防止する為、従来の真空破壊エア流量の制御に圧力制御をプラス。 ・真空破壊回路にリリーフ機能(余分な圧力を逃がす機能)を設け、真空破壊時間の短縮化を実現。	950

真空パッド周辺の関連機器

吸着するワーク面のトラブル、吸着ミスによるトラブル、吸込まれたゴミによるトラブルをパッドとパッドホルダの間に取付け未然に防止します。

真空パッド周辺の関連機器機種構成

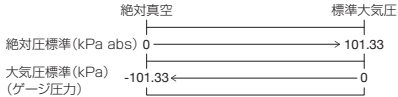
タイプ	特　長	掲　載ページ
FH	・パッドの吸着面がワークに対し直角に置かれていない場合やワーク吸着面の角度が不定の場合に最適。	886
ECV	・1個の真空源に複数のパッドを使用の場合、吸着していないパッドがあっても正常に吸着しているパッドは、真空低下を軽減しますので、正常に吸着しているワークの落下を防止します。	892
VFF	・ワーク吸着時に吸込まれるゴミを除去します。	902

真空とは

■真空とは
大気圧より高い圧力、一般的に言う「正圧」で使用される圧力に対して、大気圧より低い圧力状態のことを「真空」、「負圧」と呼んでいます。

真空圧力

圧力の意味は、2種類に使い分けられ、
・絶 対 圧 力…完全真空状態を基準にした圧力
・ゲージ圧力…大気圧を基準にした圧力に大別されます。

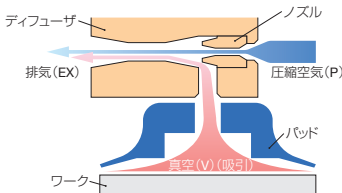
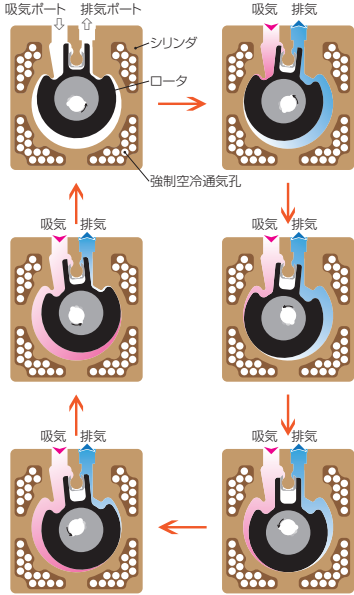
	絶対真空	標準大気圧
絶対圧標準(kPa abs)	0	101.33
大気圧標準(kPa)(ゲージ圧力)	-101.33	0

真空圧力があまり高くない場合は、ゲージ圧力で表すことが一般的です。
完全真空に近い高真空の場合には、大気圧力が標準大気圧の時、完全真空が-101.3kPaと定義されていますが、大気圧力(気圧)は常に変動しているため、その時の完全真空圧力が分からなくなりゲージ圧力で表すことができなくなります。この理由から高真空の場合には、絶対圧力で表すことが一般的です。
弊社の真空発生器は、低真空の範囲のものであり製品についての真空圧力表記は、ゲージ圧力を使用しています。

大気圧と真空圧力

空気は、"モノ"である以上質量があります。地球上では、質量があれば重力によって引きつけられますので、大気も重力によって引きつけられ、地表を押す力(重さ)が発生します。これが大気圧であり、大気圧は、単位面積当たりに加わる大気の重さによる力と言うことになります。
大気圧は標高の高低変化により変動します。また、気象条件により常に変動しています。
つまり、ゲージ圧力を使用する場合、標高差、気象条件により大気圧に相違が発生するため、同じ真空圧力を印加しても、標高差、気象条件によりゲージが示す値が異なることになります。このことから、ゲージ圧力の数値は標準大気圧換算した補正値を使用します。
標準大気圧とは、海抜0m地点の大気圧を基準にした値で表します。
その換算方法は、以下の通りです。

標準大気圧換算値(-kPa)＝
1013.25(hPa)／**測定場所の気圧(hPa)× 実測到達真空度(-kPa)**

真空発生器の原理

■真空発生器は、圧縮空気を送入することにより、真空を発生する装置です。
■圧縮空気は、ノズルにより絞られ、高速で流れているエアがノズル出口で放出され、流速が低下した時圧力が低下し、真空が発生し、ワーク搬送時に利用できます。
■高速噴流を得て高い真空度を得るため、ノズル、ディフューザと言う構造を作り、これらの形状や寸法の違いにより到達真空度、吸込流量、消費流量が決定されます。

ロータリ真空ポンプの動作原理

①.シリンダとそのシリンダを狭持するプレートにて形成された空間内に、偏心回転するロータが配置されています。
②.このロータが偏心回転することによって、吸気ポート側のロータとシリンダで形成されている空間の容積が増大し、大気圧との圧力差が生じ空気を吸入するのと同時に、排気ポート側のロータとシリンダで形成される空間の容積が減少し、シリンダ外へ空気を排出します。
③.この動作を連続的に行うことにより、吸気ポートから排気ポートへの空気移送を実現しています。

真空機器の表記単位について

■真空機器のパラメータ
真空機器の性能指標として以下の3つのパラメータが使用されます。
・到達真空度…真空回路内の真空圧力(単位：-kPa)
・吸 込 流 量…真空回路内の流量(単位：ℓ/min(ANR))
・消 費 流 量…供給エアの流量(単位：ℓ/min(ANR))

■圧力のパラメータ

kPa	MPa	bar	kgf／cm²	mmHg
1	1×10^{-3}	1×10^{-2}	1.01972×10^{-2}	7.50062
1×10^{3}	1	1×10	1.01972×10	7.50062×10^{3}
1×10^{2}	1×10^{-1}	1	1.01972	7.50062×10^{2}
9.80665×10	9.80665×10^{-2}	9.80665×10^{-1}	1	7.35559×10^{2}
1.33322×10^{-1}	1.33322×10^{-4}	1.33322×10^{-3}	1.35951×10^{-3}	1

■力のパラメータ

N	kgf
1	1.01972×10^{-1}
9.80665	1

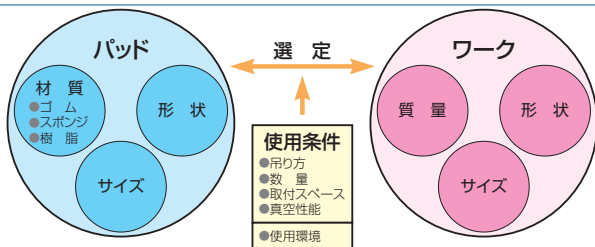
真空用機器の選定方法

真空によるワークの吸着搬送を行う際、以下の真空機器選定方法に準じ真空パッド、真空発生器・真空切換弁の選定を行ってください。本真空機器選定方法は、あくまで機器を選定するための目安にしてください。実際のご使用にあたっては、実機評価及び選定上の注意事項による確認を充分に行い、問題ないことを確認していただいた上でご使用ください。

真空機器の選定方法

1 ▶ パッドの選定

パッドを選定する上で必要になる大きな項目(パッド・ワーク・使用条件)が右のように3点上げられます。
それを良く理解した上でパッドの選定を行ってください。

パッドサイズ(径)はパッドの吸着力計算により求めます。

① 吸着力の求め方

●計算式からの算出方法

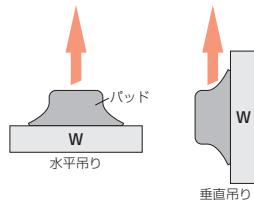
真空パッドの吸着力は、以下の式に数値を代入し算出することができます。

$$W = \frac{C \times P}{101} \times 10.13 \times f$$

W：吸着力(N)、C：パッド面積(cm²)、P：真空度(−kPa)
f：安全率(水平吊り上げ時：1/4以上、垂直吊り上げ：1/8以上)

●理論吸着力表からの選択方法

真空パッドの理論吸着力は、以下の表から求めることができます。但し、下表数値には安全率が加味されていません。吸着力を求める際には、安全率を加味してご利用ください。

吸着力(N)＝**理論吸着力**(N)×f(安全率)

※基本吊り上げ方法は、水平吊りとしてください。

1 **理論吸着力表**(吸着力 $= \frac{C \times P}{101} \times 10.13$)

■ 円形パッドの場合

単位：N

	パッド径(φmm)	0.7	1	1.5	2	3	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100	150	200
	吸着面積(㎠)	0.004	0.008	0.018	0.031	0.071	0.126	0.283	0.502	0.785	1.766	3.14	4.906	7.065	9.616	12.56	19.63	28.26	38.47	50.24	78.5	176.6	314
真空圧力 (kPa)	−85	0.034	0.068	0.153	0.264	0.604	1.07	2.41	4.27	6.67	15.01	26.7	41.7	60.05	81.74	106.8	166.9	240.2	327	427	667.3	1501	2669
	−80	0.032	0.064	0.144	0.248	0.568	1.01	2.26	4.016	6.28	14.13	25.1	39.25	56.52	76.93	100.5	157	226.1	307.8	401.9	628	1413	2512
	−75	0.03	0.06	0.135	0.233	0.533	0.945	2.12	3.765	5.89	13.25	23.6	36.8	52.99	72.12	94.2	147.2	212	288.5	376.8	588.8	1325	2355
	−70	0.028	0.056	0.126	0.217	0.497	0.882	1.98	3.514	5.5	12.36	22	34.34	49.46	67.31	87.92	137.4	197.8	269.3	351.7	549.5	1236	2198
	−65	0.026	0.052	0.117	0.202	0.462	0.819	1.84	3.263	5.1	11.48	20.4	31.89	45.92	62.5	81.64	127.6	183.7	250.1	326.6	510.3	1148	2041
	−60	0.024	0.048	0.108	0.186	0.426	0.756	1.7	3.012	4.71	10.6	18.8	29.44	42.39	57.7	75.36	117.8	169.6	230.8	301.4	471	1060	1884
	−55	0.022	0.044	0.099	0.171	0.391	0.693	1.56	2.761	4.32	9.713	17.3	26.98	38.86	52.89	69.08	108	155.4	211.6	276.3	431.8	971.3	1727
	−50	0.02	0.04	0.09	0.155	0.355	0.63	1.42	2.51	3.93	8.83	15.7	24.53	35.33	48.08	62.8	98.15	141.3	192.4	251.2	392.5	883	1570
	−45	0.018	0.036	0.081	0.14	0.32	0.567	1.27	2.259	3.53	7.95	14.1	22.08	31.79	43.27	56.52	88.34	127.2	173.1	226.1	353.3	794.7	1413
	−40	0.016	0.032	0.072	0.124	0.284	0.504	1.13	2.008	3.14	7.064	12.6	19.62	28.26	38.46	50.24	78.52	113	153.9	201	314	706.4	1256

■ 長円形パッドの場合

単位：N

	パッド径(mm)	2×4	3.5×7	4×10	4×20	4×30	5×10	5×20	5×30	6×10	6×20	6×30	8×20	8×30
	吸着面積(㎠)	0.071	0.219	0.365	0.765	1.165	0.446	0.946	1.446	0.522	1.122	1.722	1.462	2.262
真空圧力 (kPa)	−85	0.605	1.867	3.103	6.503	9.903	3.791	8.041	12.29	4.437	9.537	14.64	12.43	19.23
	−80	0.57	1.757	2.92	6.12	9.32	3.568	7.568	11.57	4.176	8.976	13.78	11.7	18.1
	−75	0.534	1.647	2.738	5.738	8.738	3.345	7.095	10.85	3.915	8.415	12.92	10.97	16.97
	−70	0.499	1.538	2.555	5.355	8.155	3.122	6.622	10.12	3.654	7.854	12.05	10.23	15.83
	−65	0.463	1.428	2.373	4.973	7.573	2.899	6.149	9.399	3.393	7.293	11.19	9.503	14.7
	−60	0.427	1.318	2.19	4.59	6.99	2.676	5.676	8.676	3.132	6.732	10.33	8.772	13.57
	−55	0.392	1.208	2.008	4.208	6.408	2.453	5.203	7.953	2.871	6.171	9.471	8.041	12.44
	−50	0.356	1.098	1.825	3.825	5.825	2.23	4.73	7.23	2.61	5.61	8.61	7.31	11.31
	−45	0.32	0.988	1.643	3.443	5.243	2.007	4.257	6.507	2.349	5.049	7.749	6.579	10.18
	−40	0.285	0.879	1.46	3.06	4.66	1.784	3.784	5.784	2.088	4.488	6.888	5.848	9.048

1 ▶ パッドの選定

② ワークの吊り下げ荷重からのパッド径算出方法

●計算式からの算出方法

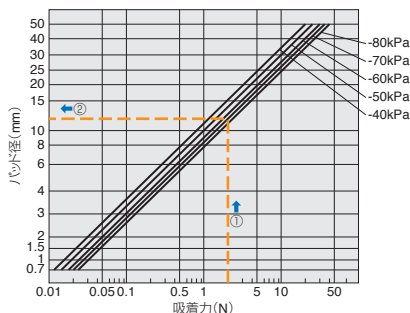
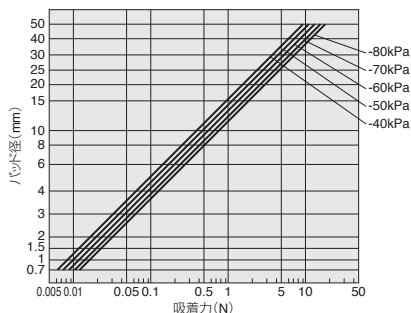
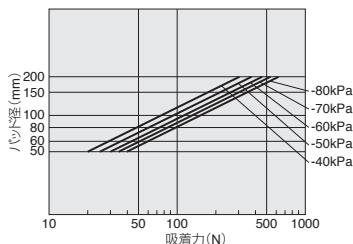
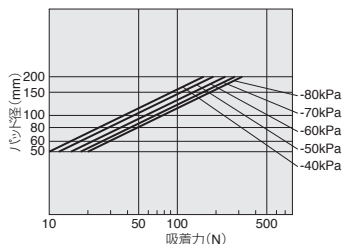
実際に必要な吸着力より真空パッド径を算出することができます。
(弊社のホームページ(http://www.pisco.co.jp/technology/pad)にて、パッド選定に大変便利な計算プログラムを公開しております。)

$$D = \sqrt{\frac{4}{3.14} \times \frac{1}{P} \times \frac{W}{n} \times \frac{1}{f} \times 1000}$$

D：パッド径(mm)、n：ワークに対するパッド数量、W：吸着力(N)、P：真空度(–kPa)、f：安全率(水平吊り上げ時：1/4以上、垂直吊り上げ時：1/8以上)

●選定グラフからの選択方法

使用する吊下げ方法(垂直吊り、水平吊り)と必要とする1個当たりの真空パッドの吸着力より以下の表から真空パッド径を求めることができます。

選定グラフ1-1　吸着力別パッド径選定グラフ
水平吊り上げ(ø2 ～ ø50)

選定グラフ2-1　吸着力別パッド径選定グラフ
垂直吊り上げ(ø2 ～ ø50)

選定グラフ1-2　吸着力別パッド径選定グラフ
水平吊り上げ(ø50 ～ ø200)

選定グラフ2-2　吸着力別パッド径選定グラフ
垂直吊り上げ(ø50 ～ ø200)

例(パッド径の選定)

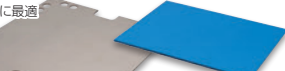
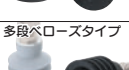
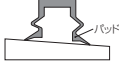
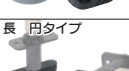
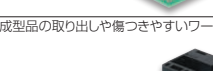
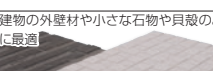
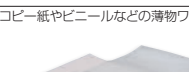
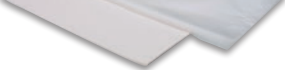
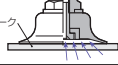
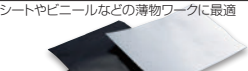
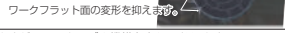
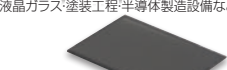
ワーク質量が 8N で使用条件として
・パッド数：4 個
・真空圧力：–70kPa
・吊り上げ方法：水平吊り
の場合の真空パッド径を求める。

計算式による求め方

$$D = \sqrt{\frac{4}{3.14} \times \frac{1}{P} \times \frac{W}{n} \times \frac{1}{f} \times 1000} = \sqrt{\frac{4}{3.14} \times \frac{1}{70} \times \frac{8}{4} \times 4 \times 1000} = 12.06$$

よって、ø15mm以上のパッドを選定します。

選定グラフによる求め方

条件より、パッド1個当たりの吸着力は2N(8N÷4 個 = 2N)と判ります。
吊り上げ方法は、水平吊り上げ(選定グラフ1)と真空圧力：–70kPaが得られている(選定グラフ横軸)ことから、パッド径はø12mm相当が適正であることが判ります。よって、パッド径：ø15mm以上のパッドを選定します。(選定グラフ1の①→②の順序)

※複数のパッドを使用する際は、P.28の注意2.とP.34の注意5.を参照してください。

③ パッド形状の選定

ワークの形状、材質によりパッドの形状を選択します。
実際にサンプルにて吸着試験を行う必要がある場合は、最寄りの営業所へご相談ください。

パッド形状	用　途	製品特長	
一般形タイプ	平らなワーク(硬くてペラペラしない厚さのワーク)に最適		
深　形タイプ	球状ワーク(リンゴやボール)に最適		
小　型タイプ	半導体部品に最適	小型半導体部品への対応を可能にしました。パッド径：ø0.7mm～ø4mm	
ベローズタイプ 多段ベローズタイプ	レトルトパックや食料品などが入った袋に最適	スプリング式ホルダを取付けるスペースが確保できない場合、またワークの吸着面が傾いている場合にも使用できます。 パッド	ワークが紙、ビニール袋、薄板など柔らかい場合、ワークの変形、シワの発生が起こる可能性があります。このような場合、薄物パッドを使用する他に真空パッド径の変更、真空圧力の増減調整の必要があります。 ビニール・紙袋など
長　円タイプ	基板、丸棒、半導体部品のような長いワークに最適	丸棒のように、小さいパッドを複数個必要とするワークにも対応できます。	
ソフトタイプ	成型品の取り出しや傷つきやすいワークに最適	パッドが柔軟性に優れています。	
ソフトベローズタイプ		スプリング式ホルダを取付けるスペースが確保できない場合、またワークの吸着面が傾いている場合にも使用できます。 パッドが柔軟性に優れ、紙などの吸着が可能です。 パッド	
スポンジタイプ	建物の外壁材や小さな石物や貝殻のようなワークに最適	表面に凹凸があるワークに最適です。	
滑り止めタイプ	プレス部品などの油が付着したワークに最適	パッド形状の工夫により、搬送時のワーク滑りを防止します。 耐油NBRの採用により、油環境下でのパッド耐久性が向上しました。	
薄物用タイプ	コピー紙やビニールなどの薄物ワークに最適	通気性のあるワークを吸着する場合に使用できます。このようなワークを吸着する場合、ワークを持ち上げるのに必要最低限の小径真空パッドを選定する、吸込流量が大きな真空発生器、真空ポンプを選定する、配管口径の有効断面積を極力大きな物を選定するなどの調整が必要です。 通気性のあるワーク	ワークが紙、ビニール袋、薄板など柔らかい場合、ワークの変形、シワの発生が起こる可能性があります。このような場合、薄物パッドを使用する他に真空パッド径の変更、真空圧力の増減調整の必要があります。 ビニール・紙袋など
フラットタイプ	シートやビニールなどの薄物ワークに最適	吸着時にワークの変形・シワの軽減に配慮しました。 ワークフラット面の変形を抑えます。	
吸着痕防止タイプ	液晶ガラス･塗装工程･半導体製造設備などに最適	吸着部は、樹脂製になりますが、フレキシブル機構を有しておりますので、ワークへの順応性に優れています。	

1 ▶ パッドの選定

④ パッド材質の選定

使用条件、使用流体、雰囲気により適切な材質を選定します。主な特性は、下記の表を参照してください。

■ ゴム材質、スポンジ材質

項目 ＼ パッド材質	ニトリルゴム	食品衛生法適合NBR	HNBR	シリコーンゴム	静電気拡散性ゴム	ウレタンゴム	フッ素ゴム	フロロシリコーンゴム	EPDM	ブタジエンゴム+カーボン(導電性ゴム(低抵抗タイプ))	導電性NBR	クロロプレンゴム(スポンジタイプ)	シリコーンゴム(スポンジタイプ)
注文記号	N, NH(*1)	G	HN	S	SE	U	F	FS	EP	E	NE	—	S
用途	段ボール ベニヤ板 鉄板 食品関係 その他一般ワーク		段ボール ベニヤ板 鉄板 食品関係 その他一般ワーク 低濃度オゾン環境下での使用	半導体 金型成形品取出し 薄物ワーク 食品関係		段ボール 鉄板 ベニヤ板	薬品の雰囲気 高温のワーク	金型成形品取出し	耐光、耐オゾンが求められる用途 水分のある雰囲気中での使用	半導体の一般ワーク (静電気対策)	半導体	表面に凹凸のあるワーク	表面に凹凸のあるワーク 食品関係
パッド色	ブラック	グレー	ブラック	ナチュラル	ブラック	ブルー	グレー	サーモンピンク	ブラック	ブラック	ブラック	ブラック	サーモンピンク
諸物性 パッド形状別表面硬度(ショアA) スタンダードタイプ	50～80	60～70	50～70	50～80	60	55～70	60～70	–	50～70	70	60～70	–	–
ベローズタイプ	50	–	50	50	60	55	60	–	50	–	60	–	–
多段ベローズタイプ	50	50	50	40	–	55	50	–	50	–	60	–	–
長円タイプ	40～50	–	–	40～50	50～60	55(*2)	50(*2)	–	–	70	70	–	–
ソフトタイプ	40	–	–	40	60	–	–	40	–	–	50	–	–
ソフトベローズタイプ	40	–	50	40	–	55	–	–	50	–	60	–	–
滑り止めタイプ	50	–	–	50	–	55	60	–	–	–	60	–	–
フラットタイプ	60	–	–	40	40	55	50	–	–	–	60	–	–
薄物用タイプ	40	–	–	40	–	55	50	40	–	–	60	–	–
高温使用限界温度	110°C		140°C	180°C		60°C	230°C	180°C	150°C	100°C	110°C	80°C	180°C
低温使用限界温度	-30°C		-30°C	-40°C		-20°C	-10°C	-50°C	-40°C	-50°C	-30°C	-45°C	-40°C
耐候性	△		○	◎		○	○	○	◎	○	△	○	◎
耐オゾン性	×		○	◎		◎	◎	◎	◎	×	△	○	◎
耐酸性	△		△	○		×	◎	○	◎	△	△	△	○
耐アルカリ性	○		○	◎		×	×	◎	◎	○	○	◎	◎
耐油性 (ガソリン・軽油)	◎		◎	△		◎	◎	△	×	×	◎	×	△
耐油性 (ベンゼン・トルエン)	△		×	△		△	◎	△	×	×	△	△	△
体積抵抗率	–		–	–	10^5Ω·cm以下	–	–	–	–	200Ω·cm以下	200Ω·cm以下	–	–

評価の見方☞ ◎：材料に全くあるいはほとんど影響なく使用できます。
○：条件により材料に問題が発生する可能性があります。
△：使用に際し十分な確認が必要です。
×：耐久性が無く使用できません。

*1. パッド材質注文記号：NHは、滑り止めタイプのみの設定となります。
*2. 長円タイプのパッドサイズ：4×30㎜は対象外となります。
注1). 諸物性については、各材質の一般的な特性であり保証値ではありません。使用に際しては実機での確認を行ってください。
注2). 使用限界温度に於ける実使用は瞬時に於けるものであり、一定時間継続する場合には十分確認の上ご使用ください。

■ 樹脂材質

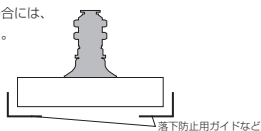
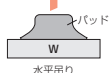
項目 ＼ パッド材質	PEEK	POM	導電性 PEEK
注文記号	K	M	KE
用途	半導体・液晶製造装置	各種製造ライン 食品関連機器 包装機械	半導体・液晶製造装置 電子機器部品
パッド色	ナチュラル	ホワイト	ブラック
諸物性 高温使用限界温度	250°C	95°C	250°C
低温使用限界温度	-50°C	-60°C	-50°C
耐候性	◎	○	◎
耐酸性	◎	×	◎
耐アルカリ性	◎	○	◎
自己潤滑性	○	○	○
耐摩耗性	◎	○	◎
体積抵抗率	–	–	10^5~10^6Ω·cm

評価の見方☞ ◎：材料に全くあるいはほとんど影響なく使用できます。
○：条件により材料に問題が発生する可能性があります。
△：使用に際し十分な確認が必要です。
×：耐久性が無く使用できません。

注1). 諸物性については、パッド部樹脂材質の物であり、吸着痕防止パッドのホルダ部を含めた特性ではありません。
使用する真空パッドホルダ、及び吸着痕防止パッドホルダ部分の仕様を考慮して選定を行ってください。
注2). 諸物性は、各材質の一般的な特性であり保証値ではありません。使用に際しては実機での確認を行ってください。
注3). 高温使用限界温度に於ける実使用は瞬時に於ける物であり、一定時間継続する場合には充分確認の上ご使用ください。
注4). 体積抵抗率は、材料メーカーの公表する代表値であり、保証値ではありません。

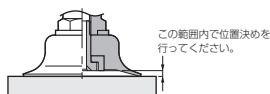
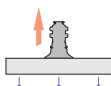
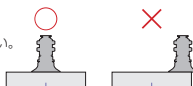
⑤ 選定上の注意事項

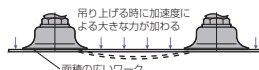
⚠注意 1. 真空パッド選定上のご注意

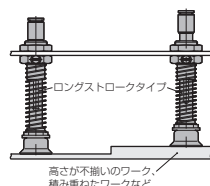
●吸着物(ワーク)が落下して危険と考えられる場合には、落下防止策を設けて安全対策を施してください。

●吊り上げ方法は、あくまで水平吊りを基本と考え、十分な安全率を設けた選定をしてください。

●吸着力の計算は、ワークの質量ばかりでなく、加速度、衝撃を加味して選定してください。
●パッド径、及びパッド数、吸着位置を設定する際は、本文中の吸着力をよく理解し、充分余裕をみて選定してください。
●使用環境、使い勝手により、パッド材質を本文の選定方法を参考に選定してください。
●吸着物、及び吸着物の形状により適するパッド形状(タイプ)がありますので、選定方法をよく読んで選定してください。

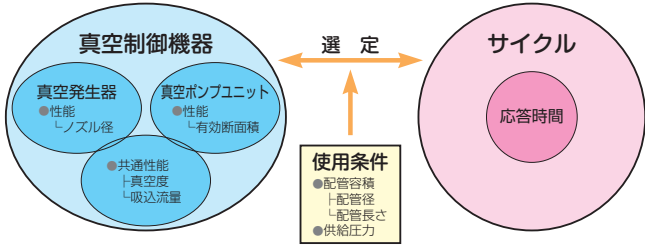
⚠注意 2. 真空パッドの使用条件上のご注意

●真空回路にて1台の真空源に2個以上のパッドを配管した場合、1個のパッドが吸着不良(漏れ)を起こすと他のパッドは、真空圧力の低下によりワークが離脱する危険性があります。
その対策として　1. 落下防止弁
　　　　　　　　2. ニードル弁
　　　　　　　　3. 真空切換弁
の設置を行うと有効的です。
また、真空ポンプ使用の際、上記3項目とは別にチャンバ(タンク)の設置も有効的です。

●ワークを吸着させる際、真空パッドに過度の衝撃、荷重を掛けないでください。
真空パッドの耐久性の著しい低下の原因になります。
目安として、リップの変形範囲、または軽く接触する程度の設定を推奨します。

●真空パッドによるワークの吸着位置は、
モーメントが発生しないような取付け方をしてください。

●ワークから真空パッドのはみ出しが発生しないような取付けをしてください。
真空度の低下により、ワークが落下する可能性があります。

●ワークの横移動の加速度を極力低減させてください。
ワークの摩擦係数によっては、ワークが横滑りする可能性があります。

●ガラス板、実装用基板のような面積が大きく、且つ厚さが薄いワークを使用する際は、
真空パッドの配置、移動加速度を充分考慮した使用をしてください。
真空パッドの配置位置、加速度の影響によるワークの変形、破損に至る可能性があります。

●ワークが落下する可能性のある使用環境の場合、落下防止ガイドなどの補助具を使用してください。

●吸着物の高さにバラツキ、段差がある場合、また外力により破損しやすい吸着物の吸着には、
スプリング式ホルダ、ロングストローク式ホルダが適します。

2 ▶ 真空発生器・真空ポンプ対応ユニットの選定

真空発生器・真空ポンプ対応ユニットを選定する上で必要になる大きな項目(真空制御機器・サイクル・使用条件)が右のように3点上げられます。
それを良く理解した上で真空発生器・真空切換弁の選定を行ってください。

① 各使用条件の収集

A. 真空配管容積

●計算式からの算出方法

真空系の配管容積は、以下の式に数値を代入し算出することができます。

配管容積

$$V = \frac{3.14}{4} D^2 \times L \times \frac{1}{1000}$$

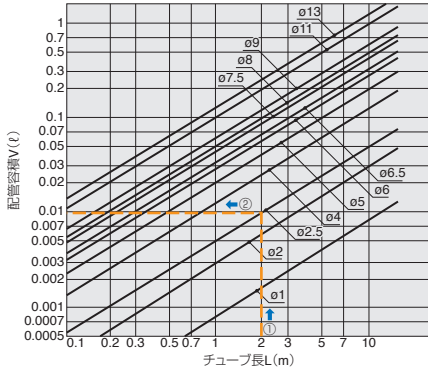
D：配管内径(mm)
L：真空発生器および切換弁からパッドまでの長さ(m)
V：真空発生器および切換弁からパッドまでの配管容積(ℓ)

●選定グラフからの選択方法

■真空系チューブの配管容積を求める

配管容積は、以下の表から求めることができます。

選定グラフ3　チューブ内径別配管容積

例

▶チューブ内径ø2.5mm(チューブ外径 ø4mm)、チューブ長さ2mのチューブの容積を求める場合。

計算式による求め方

$$V = \frac{3.14}{4} D^2 \times L \times \frac{1}{1000} = \frac{3.14}{4} \times 2.5^2 \times 2 \times \frac{1}{1000} = 0.0098 \fallingdotseq 0.01(ℓ)$$

選定グラフによる求め方

横軸チューブ長さ2mと、チューブ内径ø2.5mm(チューブ外径ø4mm)の線の交点より、左に延長し縦軸の配管容積≒0.01ℓが求められます。

配管容積 ≒ 0.01ℓ

B. 真空制御機器の情報

真空制御機器(真空発生器・真空ポンプ対応ユニット)の代表性能(情報)をここに記載してあります。(詳細情報は、カタログ本文の真空特性を参照ください。)

●真空発生器(VH, VS, VU, VUM, VB, VC, VM)の場合

真空特性一覧

ノズル径(mm)	高真空度形タイプ：H		大流量形タイプ：L		低供給圧力高真空度形タイプ：E	
	真空度(kPa)	吸込流量(ℓ/min[ANR])	真空度(kPa)	吸込流量(ℓ/min[ANR])	真空度(kPa)	吸込流量(ℓ/min[ANR])
0.3	-90	2	-66	4	-88	1
0.4	-90	4	-66	7 ~ 7.5	-90	2
0.5	-90	7	-66	12	-90	3
0.7	-92 ~ -93	12.5 ~ 13	-66	18 ~ 26	-90 ~ -92	9 ~ 10.5
1	-93	28	-66	42	-92	21
1.2	-93	38	–	–	-92	27
1.5	-93	63	-66	95	-92	42
2	-93	110	-66	180	-92	84

※1. 供給圧力は、高真空度形(H)・大流量形(L)タイプ：0.5MPa、
低供給圧力高真空度形(E)タイプ：0.35MPaとなります。
※2. 上記以外の真空発生器をご希望の場合は、カタログ本文をご覧ください。

●真空ポンプ対応ユニットの場合

真空ポンプ対応ユニット供給弁有効断面積一覧

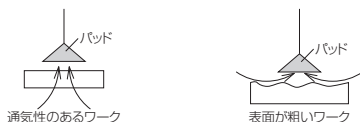
タイプ	有効断面積(mm²)		
	真空供給用電磁弁		
VJP	PVポートサイズ	ø4mm	3.5
		ø6mm	5
VXP	PVポートサイズ	ø4mm	3.5
		ø6mm	4.5
VXPT	PVポートサイズ	ø4mm	3
		ø6mm	3.6
VZP	4.5		
VQP	16.5		
VNP	約0.9		
VIP	約1		

※ 供給バルブ単品の有効断面積であり、製品としての数値ではありません。

① 各使用条件の収集

C. 漏れ量がある場合の考え方

パッドとワークの間に漏れが発生する場合、それを考慮して応答時間の数値化、真空制御機器の選定を行う必要があります。
尚、漏れ量がある場合は、必然的に真空度も低下しますので、それも加味する必要があります。

実際の使用の中でもワークによっては、漏れが発生し、真空圧力が低下する場合があります。
真空発生器、真空切換弁の選定の際には、その漏れ量も加味して選定する必要があります。

以下に"ワークの有効断面積が分かる場合の漏れ量の求め方"と"吸着テストによる漏れ量の求め方"の2方法について示します。

●ワークの有効断面積が分かる場合の漏れ量の求め方

ワークと真空パッド開口部の有効断面積(S_L)が予め分かっている場合、下式により漏れ量を算出することができます。

漏れ量　$Q_L = 11.1 \times S_L$

Q_L：漏れ量(ℓ/min［ANR］)
S_L：ワークとパッドの間の隙間、及びワークの開口部の有効断面積(mm²)

算出した漏れ量と使用している真空発生器、真空ポンプの流量特性線図より、ゲージ圧力でどの程度値が降下するか予測することができます。

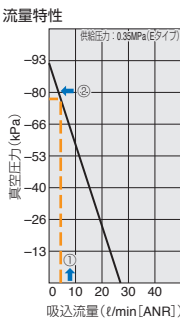
例

真空発生器(VSE12)を使用し、ワークと真空パッド開口部の有効断面積が0.4mm²の時、実際に確保できる真空圧力を求める場合。

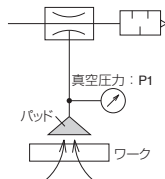
ポイント

ワークと真空パッド開口部の有効断面積が分かっていることから、漏れ量を計算式より算出します。
$Q_L = 11.1 \times S_L = 11.1 \times 0.4 = 4.4$ℓ/min［ANR］
使用する真空発生器の流量特性より、実際の真空圧力を求めます。

回答

上記漏れ量の計算式より、
$Q_L = 11.1 \times S_L = 11.1 \times 0.4 = 4.4$ℓ/min［ANR］
VSE12の流量特性(右図)より、4.4ℓ/min［ANR］の漏れが生じている場合、真空圧力−77kPaが得られることが予測できます。

※VSE12のカタログ表記における真空圧力は、−90 ~ −92kPaとなっておりますが、ワークと真空パッド開口部の有効断面積により、実際の真空圧力は、−77kPaまで降下することが分かりますので、ワークと真空パッド開口部の有効断面積を考慮して真空機器の選定を行ってください。

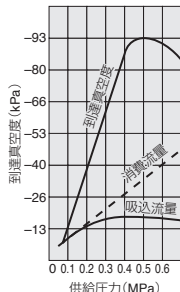
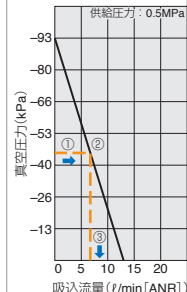
●吸着テストによる漏れ量の求め方

ワークと真空パッドの開口部の有効断面積が分からない場合、実機試験を行いその漏れ量を下図のような方法で実測します。

例

供給圧力0.5MPa時において真空発生器(VBH07)で漏れのあるワークを吸着した場合、真空ゲージの圧力が−45kPaを示した。この場合のワークからの漏れ量を求めます。

回答

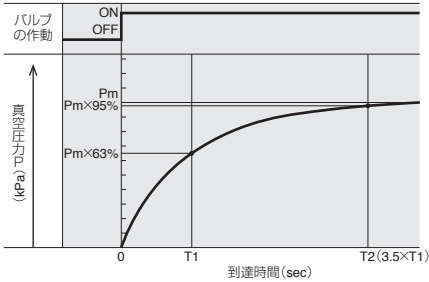
真空発生器VBH07の流量特性より、−45kPaの場合の吸込流量を求めると、約7ℓ/min［ANR］であることが判ります。
(①→②→③の順序)
漏れ量 ≒ 7ℓ/min［ANR］

VBH07

※上のVBH07以外の真空発生器の流量特性につきましては、本文の各商品の特性をご参照ください。

2 ▶ 真空発生器・真空ポンプ対応ユニットの選定

② 選定手順

A. 応答時間を求める(漏れのない場合)

真空制御機器、使用条件が明確な場合、その情報から概略の応答時間(目安値)を数値化することができます。

P_m:最終真空圧力　T_1:最終真空圧力P_mの63%に到達する時間
T_2:最終真空圧力P_mの95%に到達する時間

●計算式から算出する方法

吸着応答時間T_1、T_2は下式より算出することができます。

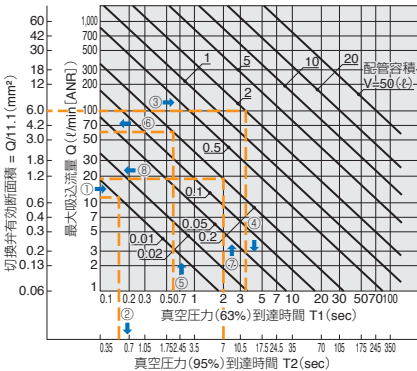
吸着応答時間　$T_1 = \frac{V \times 60}{Q}$

吸着応答時間　$T_2 = 3.5 \times T_1$

T_1:最終真空圧力P_mの63%に到達するまでの時間(sec)
T_2:最終真空圧力P_mの95%に到達するまでの時間(sec)
V:真空発生器、切換弁からパッドまでの配管容積(ℓ)
Q:平均吸込流量(ℓ/min[ANR])
　平均吸込流量の求め方
　真空発生器の場合▶Q = (1/3) × 真空発生器最大吸込流量(ℓ/min[ANR])
　真空ポンプの場合▶Q = (1/2) × 11.1× 切換弁有効断面積(mm²)

●選定グラフから求める方法

吸着応答時間T_1、T_2は、以下の表から求めることができます。

グラフ4　吸着応答時間

※吸着応答時間より、逆に真空発生器のサイズや真空ポンプ対応システムの供給弁のサイズも求めることができます。

例①

真空発生器(VUH07)の最大吸込流量12ℓ/min[ANR]を使用して配管容積0.01ℓの配管システム内圧力を最終真空圧力−87kPaまで真空到達させる場合の吸着応答時間を求める場合。

ポイント

配管容積をP.29の計算式、または選定グラフ3を参考に求めてます。
−87kPa ≒ −92(kPa)× 95(%)
より、上式の吸着応答時間T_2を求めることで計算できます。
また、平均吸込流量は、P.14の真空特性一覧と
Q = (1/3)×12 = 1/3 × 12 = 4ℓ/min[ANR]を使用します。

計算式による求め方

$T_1 = \frac{V \times 60}{Q} = \frac{0.01 \times 60}{4} = 0.15$(sec)

実際に求める時間は、
$T_2 = 3.5 \times T_1 = 3.5 \times 0.15 = 0.525$(sec)
吸着応答時間は、約0.5(sec)必要であることが分かります。

選定グラフによる求め方

真空発生器(VUH07)の最大吸込流量12ℓ/min[ANR]と配管容積0.01ℓの交点より、最高真空圧力の95%に達する吸着応答時間T_2が求められます。(選定グラフ4の①→②の順序)
T_2 ≒ 0.5(sec)

例②

有効断面積6mm²のバルブを使用して2ℓのタンク内圧力を最終真空圧力の63%まで内圧を上昇させる場合の吸着応答時間を求める場合。

計算式による求め方

$T_1 = \frac{V \times 60}{1/2 \times 11.1 \times S} = \frac{2 \times 60}{1/2 \times 11.1 \times 6} = \frac{120}{33.3} = 3.6$(sec)

選定グラフによる求め方

バルブ有効断面積6mm²と配管容積2ℓの交点より、最高真空圧力の63%に到達する応答時間T_1が求められます。
(選定グラフ4の③→④の順序)
T_1 ≒ 3.5(sec)

B. 真空発生器、真空ポンプ対応ユニットの選定

応答時間、使用条件が明確な場合、その情報から最適な真空発生器、真空ポンプ対応ユニットの選定ができます。

1. 真空発生器、真空ポンプ対応ユニットのサイズ(漏れのない場合)

●計算式による方法

a 平均吸込流量

$$Q = \frac{V \times 60}{T_1}$$

$T_2 = 3.5 \times T_1$

Q：平均吸込流量(ℓ/min[ANR])
V：配管容積(ℓ)
T_1：吸着後の安定した圧力Pの63%に到達する時間(sec)
T_2：吸着後の安定した圧力Pの95%に到達する時間(sec)

b 最大吸込流量(真空機器の仕様吸込流量)

真空発生器の場合▶ Qmax = 3 × Q (ℓ/min[ANR])
真空ポンプの場合▶ Qmax = 2 × Q (ℓ/min[ANR])

ポイント

■真空発生器の場合
上式のQmaxより大きい吸込流量の真空発生器を選定する必要があります。

■真空ポンプ対応ユニットの場合

有効断面積 $S = \frac{Qmax}{11.1}$ (mm²)

※上式の有効断面積より大きい切換バルブを選定する必要があります。

●選定グラフによる方法

a チューブ容積
選定グラフ3(P.29)「チューブ内径別配管容積」を使用し求めます。

b 最大吸込流量Qmax
選定グラフ4(P.31)「吸着応答時間」より、吸着応答時間(T_1、T_2)とチューブ容積より、必要な最大吸込流量Qを求めます。

ポイント

■真空発生器の場合
グラフから得られたQより大きい最大吸込流量の真空発生器を選定する必要があります。

■真空ポンプ対応ユニットの場合
グラフから得られたバルブの有効断面積より大きな真空切換弁を選定する必要があります。

例

配管容積0.2ℓのタンクを使用し、0.6秒程度で真空圧力：–58kPaまで到達させたい場合、どの真空発生器を選定すれば良いのか。(供給圧力は、0.5MPa確保)

ポイント

–58kPa = –93(kPa) × 63(%)
また、供給圧力：0.5MPaは確保できそうであることを参考に弊社カタログ値と比較しますと "Hタイプ" が妥当であると考えます。

計算式による求め方

■ a 平均吸込流量の計算式より

$$Q = \frac{V \times 60}{T_1} = \frac{0.2 \times 60}{0.6} = 20$$

■ b 最大吸込流量の計算式より

Qmax = 3 × Q = 3 × 20 = 60ℓ/min[ANR]

上の計算式より、真空発生器の吸込流量は60ℓ/min[ANR]の物を選定すれば良いことが分かります。

選定グラフによる求め方

吸着応答時間0.6秒と配管容積0.2ℓの交点より、最大吸込流量が求められます。(選定グラフ4の⑤→⑥の順序)
Q ≒ 60ℓ/min[ANR]

※上記のポイントより"Hタイプ" が妥当であることが既に分かっておりますので、弊社カタログ値と比較しますとH15(吸込流量：63ℓ/min[ANR])の真空特性が算出数値選定グラフより最善であることが分かります。

2 ▶ 真空発生器・真空ポンプ対応ユニットの選定

② 選定手順

B. 真空発生器、真空ポンプ対応ユニットの選定

2. 真空発生器、真空ポンプ対応ユニットのサイズ(漏れのある場合)

ワークからの漏れがある場合、最大吸込流量に漏れ量を加えることにより必要な真空発生器・真空ポンプ対応ユニットのサイズを求めることができます。

●計算式による方法

a 漏れ量を加味した平均吸込流量

$$Q = \frac{V \times 60}{T_1} + Q_L$$

$T_2 = 3.5 \times T_1$

Q：平均吸込流量(ℓ/min[ANR])
V：配管容積(ℓ)
T_1：吸着後の安定した圧力Pの63%に到達する時間(sec)
T_2：吸着後の安定した圧力Pの95%に到達する時間(sec)
Q_L：ワーク吸着時の漏れ量(ℓ/min[ANR])

b 最大吸込流量(真空機器の仕様吸込流量)

真空発生器の場合▶ Qmax = 3 × Q (ℓ/min[ANR])
真空ポンプの場合▶ Qmax = 2 × Q (ℓ/min[ANR])

ポイント

■真空発生器の場合
上式の Qmax より大きい吸込流量の真空発生器を選定する必要があります。

■真空ポンプ対応ユニットの場合

有効断面積 $S = \frac{Qmax}{11.1}$ (mm²)

※ 上式の S より大きい有効断面積の切換バルブを選定する必要があります。

●選定グラフによる方法

a チューブ容積
選定グラフ3(P.29)「チューブ内径別配管容積」を使用し求めます。

b 最大吸込流量 Qmax
選定グラフ4(P.31)「吸着応答時間」より、吸着応答時間(T_1、T_2)およびチューブ容積より、漏れ量Q_Lを含まない必要な最大吸込流量 Q を求めます。

最大吸込流量
真空発生器の場合▶ $Qmax = Q + (3 \times Q_L)$
真空ポンプの場合▶ $Qmax = Q + (2 \times Q_L)$
Q：選定グラフ4(P.31)より求めた最大吸込流量(ℓ/min[ANR])
Q_L：漏れ量(ℓ/min[ANR])(P.30)2-②ワーク吸着時に漏れのある場合の考え方から数値化した値

ポイント

■真空発生器の場合
グラフから得れれたQより大きい最大吸込流量の真空発生器を選定する必要があります。

■真空ポンプ対応ユニットの場合
グラフから得られたバルブの有効断面積より大きな真空切換弁を選定する必要があります。

例

ワークと真空パッド開口部の漏れ量4.4ℓ/min[ANR]、配管容積0.2ℓを満足させたい。吸着後の安定した圧力Pmの95%に達する時間7sec。
どのような真空発生器を選定したら良いのか求めます。

ポイント

配管容積は、P.29の「使用条件の抽出」の例題を参考に、ワーク吸着後の漏れ量は、P.30の「漏れ量のある場合の考え方」を参考にしてください。

計算式による求め方

$T_2 = 3.5 \times T_1$より、

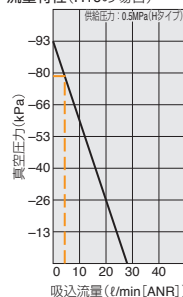
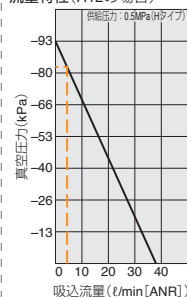
$$T_1 = \frac{T_2}{3.5} = \frac{7}{3.5} = 2\text{(sec)}$$

$$Q = \frac{V \times 60}{T_1} + Q_L = \frac{0.2 \times 60}{2} + 4.4 = 10.4\text{(ℓ/min[ANR])}$$

よって、最大吸込流量は、
Qmax = 3 × Q = 3 × 10.4 = 31.2ℓ/min[ANR]
上の計算式より、31.2ℓ/min[ANR]以上の吸込流量の性能を持つ真空発生器を選定すれば良いことが分かります。

選定グラフによる求め方

真空圧力(95%)到達時間7secと配管容積0.2ℓの交点より、最大吸込流量が求められます。
(P.31ページ選定グラフ4の⑦→⑧の順序)
Q ≒ 20ℓ/min[ANR]
Qmax = 20 + (3 × 4.4) = 33.2ℓ/min[ANR]

<補 足>
※ 最大吸込流量は約33ℓ/min[ANR]、供給圧力0.5MPaを確保できる場合には、高真空度形タイプ(Hタイプ)のノズル径ø1mmまたはø1.2mmが適正となりますが、ワークと真空パッド開口部の漏れ量4.4ℓ/min[ANR]と下図の流量特性より最大の真空圧力がH10の場合 –79kPa、H12の場合–83kPaとなりますので、必要最大圧力を考慮した上で真空機器の選定を行う必要があります。

③ 選定上の注意事項

⚠注意 1. 真空機器選定上のご注意

- 供給エア、供給電源のトラブルによる真空圧力の低下には、ご注意ください。
- 吸着力の低下により、吸着物が落下する危険性がありますので安全策を施してください。
- 真空発生器供給エアは、ドレンやゴミを取り除き、清浄な空気を使用してください。また、ルブリケータによる給油は行わないでください。圧縮空気中に含まれる不純物、油により作動不良、性能低下の原因となる可能性があります。
- 真空発生器の供給圧力(本文仕様値)は、真空発生器作動時の値です。圧力低下を考慮し、本文仕様値を確保してください。仕様値を満足しないと特定供給圧力にて真空発生器より異音を発し特性が不安定となりセンサなどに影響を与えトラブルの原因となる可能性があります。
- 真空保持機能付タイプ、及びチェック弁機能付タイプは、真空の漏れを許容していますので長時間の真空保持を必要とする場合は、別に安全対策を施してください。
- バルブへ長時間連続通電するとコイルより熱が発生します。発熱により製品寿命の低下、作動不具合などに繋がる可能性があります。また、熱による火傷、及び周辺機器へ影響を与える危険性があります。
- マニホールド仕様を使用される場合、マニホールド連数、搭載ユニットの組合せにより性能低下、または他のステーション真空ポートへの影響が出ることがあります。

⚠注意 2. 真空発生器のノズル径選定上のご注意

- 真空発生器供給圧力側の有効断面積は、ノズル径断面積の3倍の有効断面積を目安とし、配管及び機器選定を行ってください。供給流量不足の場合、性能低下の原因となります。

⚠注意 3. 真空ライン用機器選定上のご注意

- 真空源の最大流量に合わせ、関連機器の選定を実施してください。
尚、関連機器の有効断面積に関しましては、
S(有効断面積)＝Qmax(最大流量：ℓ/min［ANR］)／11.1(mm²)
の計算に基づき、合成有効断面積での算出を行い機器の選定を行ってください。
注). この式は、真空ラインで適用できる目安的な式であり、正圧ラインでは、適用できません。

尚、正圧ラインでの算出の場合は、以下の式にあてはめてください。

■MPa単位　$P_1 > 1.89P_2$

$$Q = 113 \times S \times P_1 \left(S = \frac{Q}{113 \times P_1}\right)$$

■kgf/cm²単位　$P_1 > 1.89P_2$

$$Q = 11.1 \times S \times P_1 \left(S = \frac{Q}{11.1 \times P_1}\right)$$

P_1：一次側絶対圧力
P_2：二次側絶対圧力

⚠警告 4. 真空フィルタ選定上のご注意

- 真空用フィルタには、真空破壊用の正圧を絶対に印加しないでください。防爆構造ではありません。また、耐圧性が低いため本体の破損により、人体への負傷の危険性があります。

⚠注意 5. 真空機器使用条件上のご注意

- バルブを作動させる場合は、漏洩電流が1mA以下であることを確認してください。漏洩電流による誤作動の原因となる危険性があります。
- 真空発生器、真空ポンプ対応ユニットの真空回路側に常時0.1MPa以上の圧力が加わる使い方はしないでください。真空機器は、防爆構造ではありませんので、本体破損の原因となる危険性があります。
- 真空回路にて1台の真空発生器に2個以上のパッドを配管した場合、1個のパッドが吸着不良(漏れ)を起こすと他のパッドは、真空圧力の低下によりワークが離脱する危険性があります。
- 真空発生器の排気ポートを塞ぐ、または排気抵抗が上がるような使い方はしないでください。真空が発生しない、または真空圧力の低下の原因となります。

3 ▶ 落下防止弁の選定

選定方法

下記表の弁体作動最低吸込流量と例題のグラフより、1台の真空発生器に何台までの落下防止弁が搭載できるのかを求めます。

	ECVM3-M3	ECVM4-M4	ECVM5-M5	ECVM6-M6	ECVM10-M10	ECV01-01
弁体作動最低吸込流量（ℓ/min［ANR］）	2.0	5.0	5.0	13.0	13.0	13.0
未吸着時真空低下量最大値（kPa）	2.0（※1）					

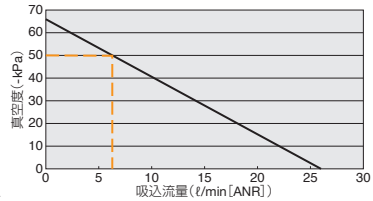
※1. 未吸着時真空低下量は、真空圧力、吸込流量により変化します。2.0kPaの値は、安全を考慮した数値ですので、実際の低下量とは異なります。

例1. VUL07・・・
（カタログデータ）

到達真空度（kPa）	吸込流量（ℓ/min［ANR］）
66.5	26

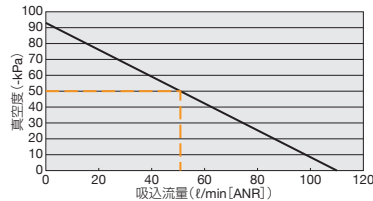
カタログデータより、完成した右のグラフを参考にし、上記の弁体作動最低吸込流量の表より使用できる落下防止弁の形式と最大使用数量が求められます。

真空度（-kPa）
吸込流量（ℓ/min［ANR］）

■-50kPaの真空度で使用する場合
吸込流量は、約6ℓ/min［ANR］となりますので、
使用可能な落下防止弁形式：ECVM3-M3, ECVM4-M4, ECVM5-M5が求められます。
ECVM3-M3の場合の使用台数及び未吸着箇所：3台、
ECVM4-M4, ECVM5-M5の場合の使用台数及び未吸着箇所：1台
までを許容することが求められます。

例2. VQH20・・・
（カタログデータ）

到達真空度（kPa）	吸込流量（ℓ/min［ANR］）
93	110

カタログデータより、完成した右のグラフを参考にし、上記の弁体作動最低吸込流量の表より使用できる落下防止弁の形式と最大使用数量が求められます。

■-50kPaの真空度で使用する場合
吸込流量は、約52ℓ/min［ANR］となりますので、
使用可能な落下防止弁形式：ECVM3-M3, ECVM4-M4, ECVM5-M5, ECVM6-M6, ECV01-01が求められます。
ECVM3-M3の場合の使用台数及び未吸着箇所：21台（※2）、
ECVM4-M4, ECVM5-M5の場合の使用台数及び未吸着箇所：10台、
ECVM6-M6, ECV01-01の場合の使用台数及び未吸着箇所：4台
までを許容することが求められます。

※2. ECVM3-M3は、吸込流量だけで計算すると、理論上：25台まで対応できることになりますが、上述の通り、1台当たりの真空度の低下が-2kPaになるため、25台全てが未吸着状態であると考えた場合、
真空度：$-93 + (2 \times 25) = -43$kPaになってしまいます。
そのため、-50kPaで使用する場合：$-93 + (2 \times X) \leqq -50$　$X \leqq 21.5$
∴最大未吸着箇所：21台と言うことになります。

4 ▶ 流量センサの選定方法

吸着ノズルでの吸着・離脱確認、漏れ検査等で流量センサをご使用になる場合の、流量レンジの選定の目安にお役立てください。
ノズル(ピンホール)の有効断面積とノズルの内外での圧力差により、流量を計算することができます。

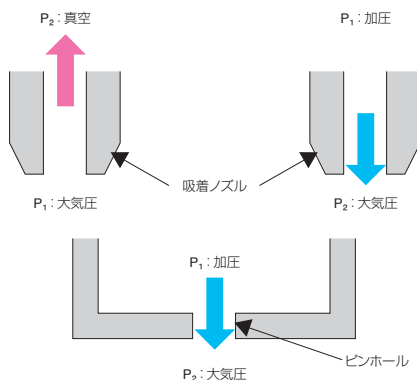
$P_1 \geqq 1.89P_2$(音速)の場合

$Q = 113.2 \times S \times P_1$

$P_1 < 1.89P_2$(亜音速)の場合

$Q = 226.4 \times S \times \sqrt{P_2(P_1 - P_2)}$

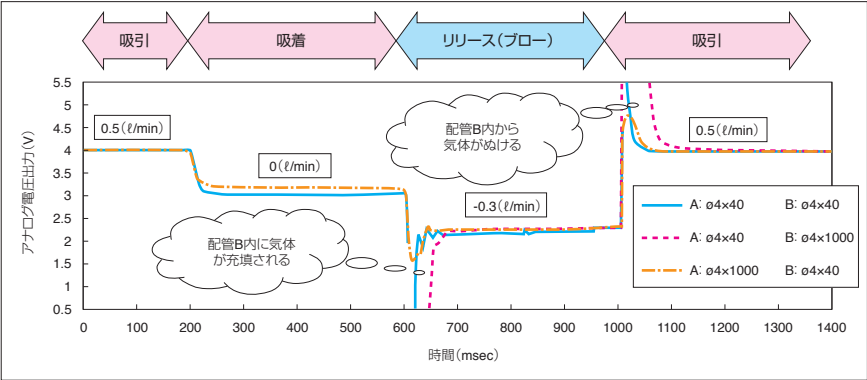
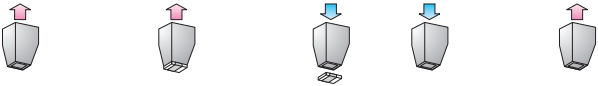
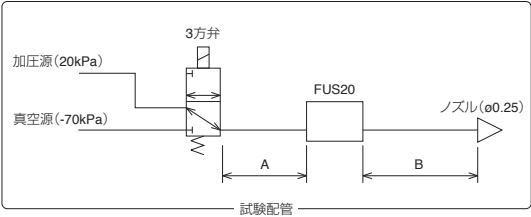
Q　:　流量　ℓ/min
P_1　:　1次側絶対圧力　MPa
P_2　:　2次側絶対圧力　MPa
S　:　ノズル(ピンホール)の有効断面積　㎟

●計算例

ノズルの径がø0.1～ø2でP_2を可変した場合の流量計算値を下表に示します。

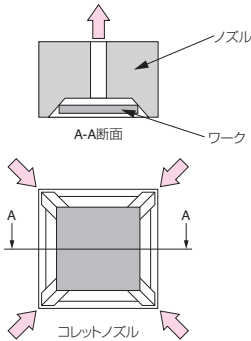
	P_1(MPa)	P_1(MPa)	P_2(MPa)	P_2(MPa)	音速／	流量計算値(ℓ/min[ANR])								
	絶対圧	ゲージ圧	絶対圧	ゲージ圧	亜音速	ø0.1	ø0.2	ø0.3	ø0.4	ø0.5	ø0.7	ø1	ø1.5	ø2
吸引	0.1013	0	0.0313	-0.07	音速	0.090	0.360	0.810	1.440	2.250	4.411	9.002	20.254	36.007
吸引	0.1013	0	0.0413	-0.06	音速	0.090	0.360	0.810	1.440	2.250	4.411	9.002	20.254	36.007
吸引	0.1013	0	0.0513	-0.05	音速	0.090	0.360	0.810	1.440	2.250	4.411	9.002	20.254	36.007
吸引	0.1013	0	0.0613	-0.04	亜音速	0.088	0.352	0.792	1.408	2.200	4.312	8.800	19.801	35.202
吸引	0.1013	0	0.0713	-0.03	亜音速	0.082	0.329	0.740	1.315	2.055	4.028	8.220	18.494	32.878
吸引	0.1013	0	0.0813	-0.02	亜音速	0.072	0.287	0.645	1.147	1.792	3.512	7.166	16.125	28.666
吸引	0.1013	0	0.0913	-0.01	亜音速	0.054	0.215	0.483	0.859	1.343	2.631	5.370	12.083	21.480
ブロー(漏れ検査)	0.1113	0.01	0.1013	0	亜音速	0.057	0.226	0.509	0.905	1.414	2.772	5.657	12.727	22.626
ブロー(漏れ検査)	0.1213	0.02	0.1013	0	亜音速	0.080	0.320	0.720	1.280	2.000	3.920	8.000	17.999	31.998
ブロー(漏れ検査)	0.1413	0.04	0.1013	0	亜音速	0.113	0.453	1.018	1.810	2.828	5.543	11.313	25.454	45.252
ブロー(漏れ検査)	0.1613	0.06	0.1013	0	亜音速	0.139	0.554	1.247	2.217	3.464	6.789	13.856	31.175	55.423
ブロー(漏れ検査)	0.1813	0.08	0.1013	0	亜音速	0.160	0.640	1.440	2.560	4.000	7.840	15.999	35.998	63.996
ブロー(漏れ検査)	0.2013	0.1	0.1013	0	音速	0.179	0.716	1.610	2.862	4.472	8.765	17.888	40.248	71.552
ブロー(漏れ検査)	0.3013	0.2	0.1013	0	音速	0.268	1.071	2.410	4.284	6.694	13.119	26.774	60.242	107.096
ブロー(漏れ検査)	0.4013	0.3	0.1013	0	音速	0.357	1.426	3.209	5.706	8.915	17.474	35.660	80.236	142.641
ブロー(漏れ検査)	0.5013	0.4	0.1013	0	音速	0.445	1.782	4.009	7.127	11.137	21.828	44.547	100.230	178.186
ブロー(漏れ検査)	0.6013	0.5	0.1013	0	音速	0.534	2.137	4.809	8.549	13.358	26.182	53.433	120.224	213.731

(注意)
■配管等に漏れがある場合、計算値より実際に流れる流量が大きくなります。流量選定時には、配管の漏れ量を考慮してください。
■配管途中で、吸着ノズル径よりも細い部分がある場合、流量が絞られてしまい、計算値より低い流量になることがあります。また、吸着確認等ができなくなるおそれがあります。
■有効断面積は、あくまでも目安です。ノズルが細長い場合、有効断面積はノズルの開口面積よりも小さくなります。
■応答速度は、流量センサから吸着ノズル(ピンホール)までの配管の内容積によって決まります。高速検知を行う場合は、吸着ノズルの近くに流量センサを配置するなど、極力配管の内容積を小さくしてください。

1.応答時間について

吸着確認時の応答時間は、配管の内容積や真空ポンプの排気能力等によって決まります。例えば、右図のような配管の場合の応答時間の配管依存性は下図のようになります。この結果より、応答時間を短くするためには、センサから吸着ノズルまでの配管内容積をできるだけ小さくすることが効果的です。

応答の配管依存性

2.コレットノズルについて

コレットノズルは、吸着するワークをノズルと直接密着したくない場合によく用いられます。コレットノズルは、内部が角錐状になっており、ワークが吸着したときに、四隅に隙間ができる構造であるため、吸着時に漏れが発生します。コレットノズルとワークの隙間(有効断面積)に対して、配管(バルブ、継手などを含む)の有効断面積が小さいと、流量は配管の有効断面積で決まってしまい、吸着時と非吸着時の流量差が小さくなってしまいます。このような場合は、配管の有効断面積をコレットノズルとワークの隙間の有効断面積より極力大きくすることにより、確実に吸着確認ができるようになります。

5 ▶ ロータリ真空ポンプの選定

吸着搬送以外の用途に使用する上で必要となる排気時間と、目的とする真空圧力までの到達時間の求め方を良く理解した上で、ロータリ真空ポンプの選定を行ってください。

① 排気する時間を求める場合

密閉された空間(タンク)において、初期圧力から最終圧力(目標とする吸着圧力)まで排気する時間を求める場合、次式にて算出する。

$$t = \frac{V}{S} \times 2.3\log\frac{P_1}{P_2}$$

t：排気時間(min)
V：容積(ℓ)
S：ポンプ排気速度(ℓ/min)
P_1：初期圧力(kPa abs)
P_2：最終圧力(kPa abs)

上記の計算をする場合、ロータリ真空ポンプの排気速度：Sは圧力領域により変わるため、圧力領域を分けてそれぞれの排気時間：t_1、t_2、t_3、…を計算し合計：t_0を算出する。

$$t_0 = t_1 + t_2 + t_3 + \cdots$$

例)RPV062-60を50Hzで使用し、容積：20ℓの空間を大気圧から30kPa absまで排気する時間は?

～厳密に10kPa毎に算出する場合～

$$t = \frac{V}{S} \times 2.3\log\frac{P_1}{P_2}$$

$$t_1 = \frac{20}{58} \times 2.3\log\frac{101.3}{90} = 0.041\text{min}$$

$$t_2 = \frac{20}{57} \times 2.3\log\frac{90}{80} = 0.041\text{min}$$

$$t_3 = \frac{20}{55} \times 2.3\log\frac{80}{70} = 0.049\text{min}$$

$$t_4 = \frac{20}{53} \times 2.3\log\frac{70}{60} = 0.058\text{min}$$

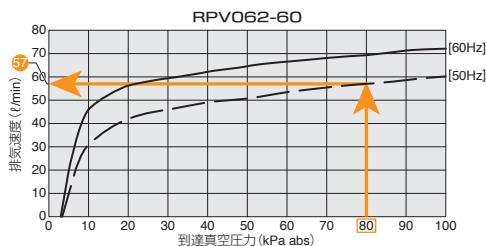
$$t_5 = \frac{20}{51} \times 2.3\log\frac{60}{50} = 0.072\text{min}$$

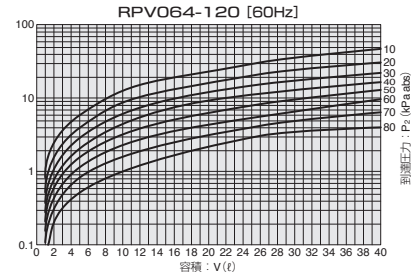
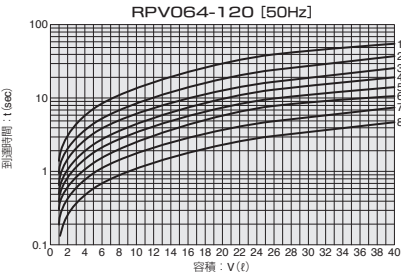
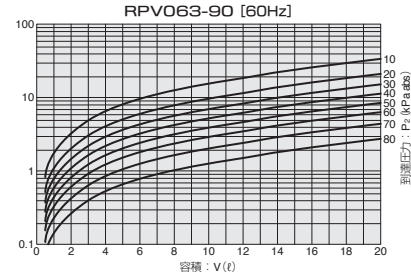
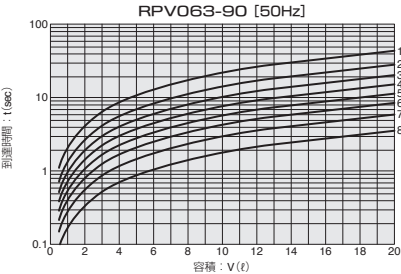
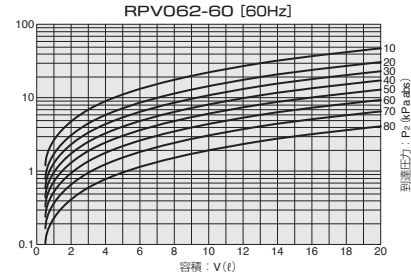
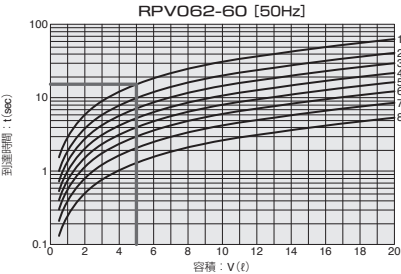
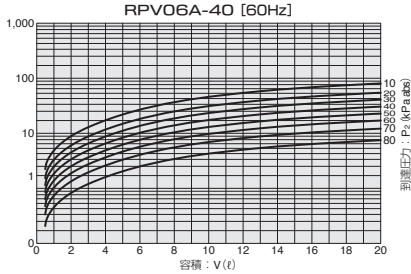
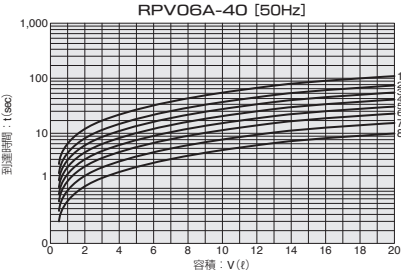
$$t_6 = \frac{20}{48} \times 2.3\log\frac{50}{40} = 0.093\text{min}$$

$$t_7 = \frac{20}{46} \times 2.3\log\frac{40}{30} = 0.125\text{min}$$

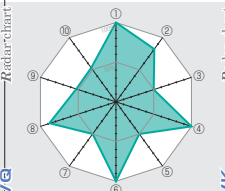
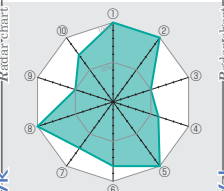
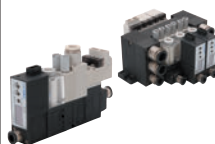
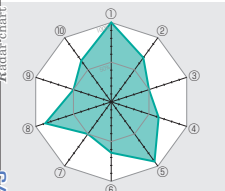
真空圧力：80kPa abs時における実効排気速度の読み取り値

$$t_0 = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 = 0.479\text{min} \ (= 28.7\text{sec})$$

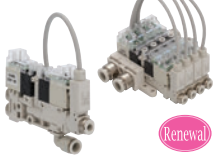
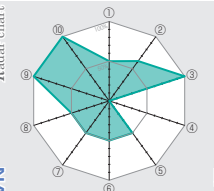
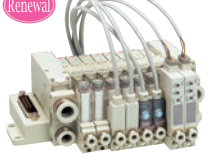
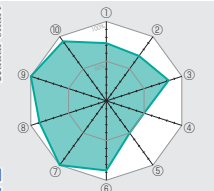
※上記はあくまで一例であり、用途に応じた数十kPa毎の算出でも構わない。

② 真空到達時間早見表

大気圧から目的とする真空圧力までの到達時間を見ることができます。
例）RPV062-60［50Hz］で5ℓのタンクを大気圧から10kPa absまで減圧するのに要する時間⇒グラフ（太線参照）より約16秒である。
注）排気開始圧力が大気圧以下の場合は、前ページの計算式にて算出してください。
配管抵抗をはじめとする使用環境の差異によって到達時間は変化しますので、十分な安全率を考慮して機種選定を行ってください。

真空機器の用語一覧

用　語	内　容
真空発生器	ディフューザ入り口中心にノズルから高速ジェットを吹き込み、エアの慣性力により他の流体をディフューザ中に引き込み真空を発生させる真空ポンプ。
真空ポンプ	真空回路の空気を大気中に排出し回路内を真空にする機器。
多段ノズルエジェクタ式真空発生器	複数のディフューザを直列に組合せ、吸込流量を大きくした真空発生器。
リングブロー式真空発生器	2個のノズルから構成され、そのノズル間の隙間からエアを供給する形態の真空発生器。 (粒体、粉体、繊維などの小さく不定形のワークを空気で搬送させる用途に使用)
ノズル径	真空発生器のノズル最小断面積部の直径。
絶対圧力	絶対真空(物質・圧力がゼロの状態)をゼロ(基準点)として表示した圧力。単位：kPa abs
ゲージ圧力	大気圧をゼロ(基準点)として表示した圧力。単位：kPa G
供給圧力	真空発生器の供給口に加える空気の圧力。
定格圧力	定められた条件の下で性能を保証でき、また設計及び使用上の基準となる圧力。
到達真空度	定格圧力において、真空発生器の吸込み口を閉じた時に発生する最大の真空圧力。
大気圧換算到達真空度	到達真空度(ゲージ圧)は、測定時の気圧により数値に相違が発生することから、到達真空度を補正した数値。 (大気圧換算値){kPa}=(ゲージ圧){kPa} × 1013.25 {hPa} ／(測定時気圧){hPa}
吸込流量	真空発生器が吸込む空気の標準空気量(圧力：0.1013MPa、温度：20°C、相対湿度：65%RH)。
消費流量	真空発生器が消費する圧縮空気の標準空気量(圧力：0.1013MPa、温度：20°C、相対湿度：65%RH)。
真空特性	ノズル径、到達真空度、吸込流量、消費流量などの真空性能を示した真空パラメータ。
空気消費流量特性	真空発生器の供給圧力と空気消費流量の関係を表す特性。
最大吸込流量特性	真空発生器の供給圧力と最大の吸込流量の関係を表す特性。
到達真空圧力特性	真空発生器の供給圧力と到達真空圧力の関係を表す特性。
吸込流量－真空圧力特性	定格圧力における真空発生器の吸込流量と真空圧力の関係を表す特性。
真空破壊圧力	真空回路に圧縮空気を供給し、真空破壊する時の供給圧力。
真空破壊流量	真空破壊状態を発生させるために必要な空気流量。
破壊流量調整弁	破壊エアの流量を調整する絞り弁。
リリーフ圧力調整弁	真空破壊エアの流量制御に対し、真空破壊エア圧力を調整、制御する機構。
大気圧破壊弁	真空発生停止時、大気圧を導入させる弁。
真空発生用バルブ	真空発生器へ圧縮空気を供給するバルブ。
真空破壊用バルブ	真空回路に圧縮空気を供給し、真空破壊をするバルブ。
エアタイマ式真空破壊バルブ	真空破壊用電磁弁の代わりにタイマシリンダの排気絞り弁などの調整により真空破壊吐出時間を調整するバルブ。基本的には、真空発生用バルブの真空発生が遮断された直後から真空破壊エアは吐出され、破壊時間調整ニードルでその吐出時間を調整する。
真空到達時間	真空発生器に空気を供給してから、ある真空回路容積内が設定した真空圧力に到達するまでの時間。
応答時間	真空発生用、真空破壊用バルブに通電、または遮断させてから真空ポートで圧力変化が検出されるまでの時間。
吸着パッド	吸着を行う主にゴムなどの弾性体のカップ、または皿状の吸着部と吸着部を保持しポートを持つ本体(取り付け金具)からなる機器。吸着部には薄形、深形、じゃばら形、長円形などの形状もある。
吸着プレート	吸着を行う主に溝のついた金属板や多孔質体の剛性のある平面、または曲面板状の機器。変形しやすい吸着物に用いる。
吊上げ	吸着パッドや吸着プレートで吸着物を持ち上げること。
垂直吊り	吸着パッドの吸着面を垂直にした吊り方。吸着面にせん断力を生じる。
水平吊り	吸着パッドの吸着面を水平にした吊り方。
バッファ	主にスプリングなどで吸着パッドの押しつけ時の位置の変動を吸収し、衝撃を緩和する機構。
首振り形吸着パッド	吸着部と本体の間に揺動リンクを持つ吸着パッド。
パッド径	円形の吸着パッドにおいて真空圧力が生じていない時の被吸着物との接触円の直径。
有効パッド径	円形の吸着パッドにおいて真空圧力が生じ変形している時の、実際の被吸着物との接触円の直径。
吸着面積	吸着パッドにおいてパッド径から計算される理論的に真空圧力が作用する吸着面の面積。
有効吸着面積	吸着パッドにおいて真空圧力を生じ変形している時の、実際に真空圧力が作用する被吸着物との接触部の面積。吊上げ力を真空圧力で割った値に等しい。
吊上げ力	吸着パッドや吸着プレートで実際に持ち上げることができる荷重。
理論吊上げ力	吸着パッドの吸着面積と真空圧力の積で、理論的に持ち上げることのできる荷重。
真空発生器 総合タイプ	真空発生器とその周辺機器からなる基本構成部分。真空発生器、真空発生用バルブ、真空破壊用バルブ、真空用圧力スイッチ、真空用フィルタなどの組合せからなる。
サイレンサ(消音器)	排気ポートから排出されるエアの騒音を低減させる機器。
真空用圧力計	真空圧力を表示する計器。
真空用フィルタ	真空ポンプを塵芥・汚染から保護するため、真空ポンプと吸着パッドなどの大気へ通じる機器との間に取り付けるフィルタ。
真空用レギュレータ	真空源と真空回路の間に取り付け、真空回路側の圧力を一定に制御する圧力制御弁。
真空用圧力スイッチ	真空圧力で電気接点(回路)を開閉する機器。真空吸着の状態を確認する場合などに用いる。
サーマルプロテクタ(自動復帰型)	モータが何らかの異常事態により巻線の温度が著しく上昇した時、設定温度以上になると自動的に通電を遮断し、温度が下がると通電を再開する安全装置。
耐熱クラス(絶縁等級)	電気製品の電気絶縁について許容温度を基準に区分したもの。当社ポンプに採用しているモータは許容最高温度130°Cに耐える材料で絶縁構成されている。
排気速度	単位時間当たりに排出される気体の標準空気量(圧力：0.1013MPa、温度：20°C、相対湿度：65%RH)。 単位：ℓ／min(ANR)

真空発生器 総合タイプの選定一覧早見表

※レーダーチャート内の①～⑩の項目につきましては、右の通りとなります。 ①：真空特性 ②：メンテナンス性 ③：外観仕様 ④：フィルタ表面積

グラフの見方

お客様が必要とする真空発生器 総合タイプの性能を上のグラフ(Step 1～Step 8)よりお選び頂き、タイプ名左の□に✓印をお付けください。
✓印が最も多く付いたタイプがお客様の装置に適しております。またグラフの詳細は、右ページをご覧ください。

VX タイプ ・P.238
VN タイプ ・P.270
VZ タイプ ・P.306

⑤：システム選定　⑥：ソレノイド仕様　⑦：圧力センサバリエーション　⑧：破壊流量　⑨：破壊応答速度　⑩：真空応答速度

タイプ			VG	VQ	VK	VJ	VX	VN	VZ
真空特性	真空特性	H：高真空中流量タイプ	○	○	○	○	○	○	○
		L：中真空大流量タイプ	○	○	○	○	○	○	○
		E：高真空少流量タイプ	○	○	○	○	○	○	○
		D：2段ノズルタイプ	–	○	–	–	–	–	–
		T：ツインノズルタイプ	–	○	–	–	–	–	–
	ノズル径	04：ø0.4mm	–	–	–	–	–	○	–
		05：ø0.5mm	○	–	○	○	○	○	○
		06：ø0.6mm	–	–	–	–		○	
		07：ø0.7mm	○	○	○	○	○	–	○
		10：ø1.0mm	○	○	○	○	○	–	○
		12：ø1.2mm	–	○	○	○	–	–	–
		15：ø1.5mm	–	○	–	–	–	–	–
		20：ø2.0mm	–	○	–	–	–	–	–
圧力センサ	電子式圧力センサ	ディスプレイ内蔵タイプ	–	1種類	4種類	2種類	2種類	–	2種類
		ディスプレイ付連成圧タイプ	–	–	–	–	–	–	2種類
		スイッチのみタイプ	3種類	–	–	–	1種類	1種類	3種類
	機械式圧力センサ		–	–	○	–	–	–	–
ソレノイド仕様	真空発生用・真空破壊用バルブ		○	○	○	○	○	○	○
	定格電圧／消費電力		DC24V／1.2W、AC100V／1.5VA	DC24V／0.55W、AC100V／1VA	DC24V／0.8W、AC100V／1VA	DC24V／1.2W、AC100V／1.5VA	DC24V／1.2W、AC100V／1.5VA	DC24V／0.6W	DC24V／0.55W
システム設定	エジェクタシステム対応ユニット（機種組合せ数）		○ (8)	○ (24)	○ (96)	○ (48)	○ (48)	○ (6)	○ (8)
	真空ポンプシステム対応ユニット（機種組合せ数）		–	–	–	–	–	–	–
フィルタ	表面積 (cm²)		11.3	15.08	11.3	11.3	5.02	–	7.06
	塵埃貯え可能容積 (cm³)		1.4	6.9	3.1	3.5	0.7	–	0.6
外観仕様	外観寸法(幅(厚さ)× 縦 × 横) (mm) (*1)		20 x 62.1 x 93.6	31.5 x 80 x 120	16 x 75.3 x 124.5	20 x 67 x 139.2	10.5 x 61.5 x 115.5	10.3 x 53.9 x 82.9	10.5 x 70.4 x 119.8（1連時）
	質量 (max) (g) (*1)		128	420	170	175.5	84	58	95（1連時）
メンテナンス性	ノズル交換		△ (*2)	○	○	△ (*2)	△ (*2)	△ (*2)	○
	フィルタエレメント交換		○	○	○	○	△ (*3)	○	○
	マニホールドへの着脱		–	–	○ (*4)	△ (*5)	○ (*6)	○ (*4)	△ (*4)
その他 特記事項				エジェクタシステム対応ユニットのノズルタイプは、3機種を標準化。(*10)	エアタイマ式真空破壊バルブも用意。(*7)	真空破壊回路にリリーフ機能付き。(*8)	DINレール取付タイプも用意。	真空破壊エア供給ポートを独立化。(*11)	大気圧破壊弁を搭載。(*9)

*1. 外観仕様の寸法と質量は、単体タイプでの比較となります。　*2. 各ユニット分解後、ノズルを交換
*3. 真空ポートのチューブを外した後、フィルタエレメントを交換　*4. 固定ネジ：2本　*5. 固定ネジ：6本　*6. 固定ネジ：1本
*7. 機械式のエアブローと破壊エアの調整が可能。　*8. 余剰真空破壊圧力を逃がす機能付き。
*9. 大気破壊弁搭載により、真空破壊時間を大幅に短縮。　*10. シングルノズルタイプ：オーソドックスな総合タイプ大流量真空発生器。2段ノズルタイプ：吸込流量が、従来のシングルノズルタイプと比べ約40%アップ。ツインノズルタイプ：消費流量を大幅に節約。
*11. 従来の流量調整に加えて、外部レギュレータにより圧力調整が可能になり、真空破壊エアの微調整が容易になりました。
*12. タイプ覧の■の商品は、「銅系金属不使用」・「低濃度オゾン対策」を必要とする分野向に、オプションにて対応可能です。